

MOGELIJKE ONTWIKKELINGEN VAN LANDBOUW EN MILIEU BIJ EEN STRENGER MILIEUBELEID VOOR DE NEDERLANDSE LANDBOUW

Een verkennende analyse met behulp van een
geregionaliseerd milieu-economisch sectormodel

Februari 1997



SIGN: L26-1.30
EX. NO: 2
NLV:

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)

918325

REFERAAT

MOGELIJKE ONTWIKKELINGEN VAN LANDBOUW EN MILIEU BIJ EEN STRENGER MILIEU-BELEID VOOR DE NEDERLANDSE LANDBOUW; EEN VERKENNENDE ANALYSE MET BEHULP VAN EEN GEREGIONALISEERD MILIEU-ECONOMISCH SECTORMODEL

Helming, J.F.M.

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1997

Publicatie 1.30

ISBN 90-5242-383-0

149 p., tab., fig., bijl.

Het doel van dit onderzoek is het verkennen van mogelijke lange-termijnaanpassingen van de landbouwsector aan strengere milieu-eisen. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM). Dit model kan worden gekarakteriseerd als een regionaal, multisector, mathematisch programmerings-, comparatief statisch, partieel evenwichtsmodel van de Nederlandse landbouw gericht op de trade-off tussen milieu en economie. De landbouwsector wordt gedesaggregeerd naar 14 regio's die onderling zijn verbonden door middel van transportstromen van eindproducten en interne leveringen. Het model steunt op data uit het Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO, de Landbouwtellingen en de literatuur.

De publicatie begint met een beschrijving van het gebruikte model, waarbij met name wordt ingegaan op de wijze waarop markten in het model zijn gespecificeerd en de definitie van de milieuvariabelen. De publicatie bevat een uitvoerige validatie van het model waarin de modeluitkomsten worden vergeleken met de realisatie in de basisperiode 1990/'91 - 1992/'93.

Voor 2000 worden de mogelijke lange-termijnaanpassingen aan strengere milieu-eisen verkend bij gegeven marktomstandigheden en bij gegeven technische mogelijkheden. In het onderzoek wordt behalve op de trade-off tussen milieu en economie ook ingegaan op de trade-off tussen milieuvariabelen onderling en verplaatsing van milieu-effecten tussen regio's.

Het onderzoek eindigt met beschouwingen over het gebruik van DRAM en ontwikkelingsmogelijkheden van het model.

Landbouweconomie/Mathematische programmering/Milieu/Sector/Regio

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

INHOUD

| | Blz. |
|---|------|
| WOORD VOORAF | 7 |
| SAMENVATTING | 9 |
| 1. INLEIDING | 17 |
| 1.1 Achtergrond van het onderzoek | 17 |
| 1.2 Probleemstelling | 20 |
| 1.3 Doelstelling en plaatsbepaling van het onderzoek | 20 |
| 1.5 Opbouw rapport | 23 |
| 2. HET SECTORMODEL | 24 |
| 2.1 Inleiding | 24 |
| 2.2 Karakteristieken van een sectormodel | 24 |
| 2.3 Methode | 25 |
| 2.4 DRAM | 29 |
| 2.4.1 Algemeen | 29 |
| 2.4.2 Regionale markten | 32 |
| 2.4.3 Het milieublok | 36 |
| 2.4.4 De doelfunctie | 39 |
| 2.5 Positionering ten opzichte van het mest- en ammoniakmodel | 39 |
| 2.6 Positionering ten opzichte van het stofstromenmodel | 41 |
| 2.7 Mogelijkheden en beperkingen van het gebruikte sector model | 43 |
| 2.7.1 Mogelijkheden van het model | 43 |
| 2.7.2 Beperkingen van het model | 44 |
| 3. EXTERNE FACTOREN EN DE MODELRUNS | 46 |
| 3.1 Inleiding | 46 |
| 3.2 Het landbouw-milieubeleid | 47 |
| 3.2.1 Mest | 47 |
| 3.2.1.1 De eerste en tweede fase mestbeleid | 47 |
| 3.2.1.2 Nota Derde Fase Mestbeleid | 47 |
| 3.2.1.3 Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid | 48 |
| 3.2.1.4 De nitraatrichtlijn | 50 |
| 3.2.2 Ammoniak | 50 |
| 3.2.2.1 Nota Derde Fase Mestbeleid | 50 |
| 3.2.2.2 Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid | 51 |
| 3.2.3 Bestrijdingsmiddelen | 51 |
| 3.3 Technische ontwikkeling | 52 |

| | Blz. |
|--|------|
| 3.4 Markt | 53 |
| 3.4.1 De Mac Sharry-hervormingen | 53 |
| 3.4.2 Flexibiliteiten | 54 |
| 3.5 De modelruns | 54 |
| 4. EEN VALIDATIE VAN HET MODEL | 62 |
| 4.1 Inleiding | 62 |
| 4.2 De basisrun vergeleken met werkelijke uitkomsten in de basisperiode | 63 |
| 4.2.1 Inleiding | 63 |
| 4.2.2 Het aantal landbouwhuisdieren, productiewaarde en allocatie naar regio's | 64 |
| 4.2.3 Grondgebruik | 68 |
| 4.2.4 De netto toegevoegde waarde in de landbouw | 70 |
| 4.2.5 Arbeid | 71 |
| 4.2.6 Productie en transport van dierlijke mest | 73 |
| 4.2.7 Mineralenoverschotten | 74 |
| 4.2.8 Emissie van ammoniak | 74 |
| 4.2.9 Bestrijdingsmiddelen | 75 |
| 4.3 Discussie | 76 |
| 5. DE REFERENTIERUN | 78 |
| 5.1 Inleiding | 78 |
| 5.2 Autonome veranderingen in markt en techniek | 79 |
| 5.3 De Mac Sharry-hervormingen | 80 |
| 5.4 Het mestbeleid in 1995 | 81 |
| 6. RESULTATEN | 86 |
| 6.1 Inleiding | 86 |
| 6.2 Karakteristieken per modelrun | 86 |
| 6.3 Economie en allocatie van de productie | 89 |
| 6.3.1 Nationaal | 89 |
| 6.3.2 Regionaal | 92 |
| 6.3.3 De grondgebonden veehouderij | 93 |
| 6.3.4 De niet-grondgebonden veehouderij | 94 |
| 6.3.5 De plantaardige productie | 95 |
| 6.4 Mest | 97 |
| 6.5 Ammoniak | 101 |
| 6.6 Bestrijdingsmiddelen | 102 |
| 6.7 Gevoeligheidsanalyses | 103 |
| 6.7.1 Het werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest | 104 |
| 6.7.2 Het gebruik van dierlijke mest op bouwland | 105 |

| | |
|--|------------|
| | Blz. |
| 7. SLOTBESCHOUWINGEN | 109 |
| 7.1 Inleiding | 109 |
| 7.2 Discussie | 109 |
| 7.3 Vergelijking van onderzoeksresultaten | 110 |
| 7.4 Mogelijke toepassingen van DRAM op de korte termijn | 111 |
| 7.5 Toekomstige ontwikkelingen van DRAM | 112 |
| 7.5.1 Internationale handel | 112 |
| 7.5.2 De agribusiness en de rest van de economie | 114 |
| LITERATUUR | 115 |
| BIJLAGEN | 121 |
| 1. Mathematische beschrijving van het model | 122 |
| 2. De parameters in de inverse vraagvergelijking | 126 |
| 3. Data | 127 |
| 4. De vertaling van de Mac Sharry-hervormingen in DRAM | 138 |
| 5. Resultaten | 140 |
| 6. Regionale mineralenoverschotten, emissie van ammoniak en gebruik van bestrijdingsmiddelen | 148 |

WOORD VOORAF

In dit onderzoek worden de economisch optimale regionale en nationale lange-termijnaanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector geanalyseerd. Hierbij wordt gebruikgemaakt van het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM). Het economische model van de landbouwsector is daartoe uitgebreid met meerdere milieucomponenten. Doordat meerdere milieuv variabelen tegelijkertijd worden geanalyseerd, wordt een beeld gegeven van de mogelijke samenhang tussen milieuv variabelen op de lange termijn. Mogelijke regionale verschuivingen van de agrarische productie worden geanalyseerd op basis van regionale markten.

Concepten van deze publicatie zijn zowel binnen LEI-DLO als extern besproken. Daartoe zijn diverse bijeenkomsten georganiseerd. Al diegenen die interesse hebben getoond in het werk en opmerkingen hebben gemaakt, worden hiervoor hartelijk bedankt. Ondanks de bijdragen van deskundigen van buiten het instituut ligt de eindverantwoordelijkheid voor de inhoud van deze publicatie natuurlijk bij LEI-DLO.

De directeur,



L.C. Zachariasse

Den Haag, februari 1997

SAMENVATTING

Inleiding

De landbouw heeft een belangrijk aandeel in de milieuthema's vermessing, verzuring en verspreiding en verwijdering. Het landbouw-milieubeleid is gericht op het verminderen van deze milieubelasting. Dit onderzoek verkent en kwantificeert de mogelijke lange-termijnaanpassingen van de landbouw aan strengere milieueisen, zowel regionaal als nationaal. Daarbij gaan we uit van de situatie met betrekking tot externe factoren in dit onderzoek, zoals die mogelijk in 2000 gelden. De milieueisen in dit onderzoek zijn slechts gedeeltelijk gebaseerd op recente beleidsvoorstellen. Nadrukkelijk moet worden opgemerkt dat in dit onderzoek een eigen invulling van de milieueisen heeft plaatsgevonden. De nadruk in dit onderzoek ligt op het verkennen van de invloed van marktwerking en transportstromen op milieu en economie in de regionale en nationale landbouwsector.

Op een aantal punten levert het onderzoek een belangrijke bijdrage aan de beschikbare kennis omtrent de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector aan strengere milieueisen. Ten eerste is gebruikgemaakt van één landsdekkend model waardoor de consistentie op nationaal en regionaal niveau is gewaarborgd. Het model houdt expliciet rekening met prijsveranderingen, samenhangend met veranderingen in het landbouwmilieubeleid en overige externe factoren. Deze prijsveranderingen op regionale en nationale markten hangen samen met tactische aanpassingen in input-output-verhoudingen en de daarmee gepaard gaande veranderingen in (regionale) vraag en aanbod. Aanpassingen worden gestuurd door de veronderstelling dat producenten op lange termijn streven naar winstmaximalisatie gegeven volledige mededinging op alle markten die in het model worden meegenomen. Ten tweede is in het onderzoek rekening gehouden met de mogelijkheid dat de productie zich kan verplaatsen van de ene regio naar de andere. Het geeft een beeld van de regionale dimensie van milieueisen. Ten derde worden meerdere milieudoelstellingen simultaan tegen elkaar afgewogen. Dit onderzoek gaat in op de relatie tussen het bestrijdingsmiddelengebruik en het mineralenoverschot en de trade-off tussen milieuvariabelen onderling op nationaal en regionaal niveau. Ten vierde zijn de aanpassingen aan de strengere milieueisen onderscheiden van exogene ontwikkelingen in markt en techniek en van de effecten van de Mac Sharry-hervormingen van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Over het algemeen probeert dit onderzoek een bijdrage te leveren aan de discussie omtrent welke aanpassingen expliciet kunnen worden toegeschreven aan veranderingen van milieueisen en welke aan overige ontwikkelingen in markt en techniek.

Methode en uitwerking

Het Dutch Regionalized Agricultural Model (DRAM) is een regionaal, multisector, mathematisch programmerings-, comparatief statisch, partieel evenwichtsmodel van de Nederlandse landbouw. De nadruk van het model ligt op de marktwerking en de invloed van prijsveranderingen op economische en milieukentallen in de landbouwsector. We veronderstellen dat prijzen worden bepaald door vraag en aanbod op regionaal niveau. Regionale prijsverschillen worden in het model verklaard door transportkosten van exporterende regio's naar importerende regio's. Theoretisch zou een model moeten worden geformuleerd voor elk individueel bedrijf. Deze individuele bedrijfsmodellen zouden vervolgens gekoppeld moeten worden om te komen tot een sectormodel. In de praktijk is dit onwerkbaar door het gebrek aan data en rekencapaciteit. Om te komen tot een werkbaar model zijn de beschikbare productiemiddelen op individuele bedrijven geaggregeerd tot 14 regionale boerderijen met verschillende technische en economische uitgangspunten onder andere gebaseerd op historische productiemogelijkheden. De aggregatiefout die gemaakt wordt hangt af van de verschillen in technische mogelijkheden tussen bedrijven en doelstellingen van de individuele ondernemers en de transactiekosten die de eventuele her-allocaatie van productiemiddelen tussen bedrijven met zich meebrengt.

Productie en transport

Het sectormodel geeft een beschrijving van de regionale vraag en aanbod van 21 eindproducten, waarbij een eindproduct is gedefinieerd als een product dat een directe bijdrage levert aan de doelfunctie. Importen van eindproducten worden niet meegenomen. Van 18 eindproducten is (nog) niet expliciet nagegaan welk deel van het binnenlandse aanbod bestemd is voor de exportvraag en welk deel voor de binnenlandse vraag. Interregionale transporten van sommige eindproducten is toegestaan.

Ruwvoeders, dierlijke mest, kalveren, biggen en eendagskuikens worden beschouwd als sectorinterne leveringen. Interregionale transporten van interne leveringen op basis van prijsverschillen worden meegenomen. Tevens wordt expliciet ingegaan op de mogelijke internationale handel van bovengenoemde interne leveringen. De exportvraag en het importaanbod van interne leveringen en levende varkens is volledig elastisch, dat wil zeggen dat ze tegen een vaste prijs in het buitenland kunnen worden afgezet of geïmporteerd.

De totale vraag naar 18 eindproducten wordt ingeschat door middel van lineaire regionale vraagvergelijkingen. Deze regionale vraagvergelijkingen spelen een belangrijke rol bij het iken van de regionale productie in het model met de feitelijke regionale productie. De parameters in de regionale vraagvergelijkingen worden beïnvloed door veranderingen in de exportvraag. Om dit mee te kunnen nemen, wordt gebruik gemaakt van het European Community Agricultural Model (ECAM) waardoor rekening wordt gehouden met de prijsontwikkelingen in de rest van de Europese Unie.

In het milieublok van DRAM wordt het stikstof- en fosfaatoverschot op gewas-, regio en nationaal niveau berekend, het gebruik van bestrijdingsmiddelen, eveneens op gewas- regio en nationaal niveau en de emissie van stikstof in de vorm van ammoniak. Het stikstof- en fosfaatoverschot hangt af van de vraag naar meststoffen, het aanbod van meststoffen en de afvoer met het gewas. De vraag naar stikstof uit dierlijke mest hangt verder af van de prijs van stikstof uit kunstmest, de hoeveelheid stikstof in dierlijke mest en het werkingspercentage van de stikstof in dierlijke mest. Per activiteit staat de minimale vraag naar meststoffen vast. Uit gegevens uit het Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO is de maximale vraag naar dierlijke mest op bouwland (exclusief snijmaïs) afgeleid. Het aanbod van kunstmest is volledig elastisch. Het aanbod van dierlijke mest is afhankelijk van de stand van de techniek en de marktomstandigheden, maar voornamelijk van de gestelde milieueisen.

De emissie van stikstof in de vorm van ammoniak is afhankelijk van de omvang van de veehouderij, de excretie per gemiddeld aanwezig dier, het gebruik van emissiearme stallen, de mate van beweiding en het tijdstip en de wijze waarop de mest wordt uitgereden (voorjaarsaanwending, direct onderwerken, enzovoort).

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen neemt jaarlijks exogeen af. Daarnaast kan het regionale en nationale bestrijdingsmiddelengebruik in het model veranderen door veranderingen in het bouwplan of het gebruik van geïntegreerde teeltmethoden. Wanneer men overstapt op geïntegreerde teeltmethoden daalt zowel het gebruik van bestrijdingsmiddelen als het meststoffengebruik. Hier staat veelal een lagere opbrengst en hogere arbeidsbehoefte tegenover.

De doelfunctie

De doelfunctie gaat uit van winstmaximalisatie van de regionale producent op markten met volledige mededinging. De winst wordt daarbij gedefinieerd als opbrengsten minus non-factorkosten. Met winst wordt dus in deze studie bedoeld toegevoegde waarde. In het evenwicht is de prijs per eenheid product gelijk aan de non-factorkosten per eenheid product (krachtvoer, kunstmest, bestrijdingsmiddelen, overige non-factorkosten), plus de schaduwprijs van de gebruikte interne leveringen per eenheid product plus de schaduwprijs van de gebruikte vaste inputs (inclusief milieu gebruiksruimte) per eenheid product.

De regionale producent maximaliseert zijn winst door gebruik te maken van regionale prijsverschillen min de transportkosten. Regionale prijsverschillen ontstaan door verschillen in productie-, afzet- en verwerkingskosten.

De uitkomsten van het model moeten worden gezien als optimale uitkomsten op de lange termijn binnen de economische doelfunctie en de gegeven randvoorwaarden waaronder de milieueisen.

Validatie van het model

De validatie van het model is voorlopig beperkt tot het afstemmen van de uitkomsten van het model met de feitelijke waarnemingen in de basisperiode 1990/91 - 1992/93. Het model blijkt voldoende empirische en technische restricties te bevatten om op een zeker aggregatieniveau de historische data goed te kunnen reproduceren.

De uitkomsten van de modelruns worden geaggregeerd naar 3 subregio's (zie figuur 1). De validatie van het model in combinatie met de modelexperimenten duiden op een foutenmarge van ongeveer 10% op het aggregatieniveau waarop de uitkomsten uiteindelijk worden gepresenteerd. Toekomstige modelversies moeten in staat worden geacht om op een lager aggregatieniveau, voor alle variabelen, meer betrouwbare resultaten op te leveren.

De modelruns

In dit onderzoek worden verschillende modelruns voor het jaar 2000 opgesteld. De uitkomsten worden steeds vergeleken met een referentierun. Voor dat deze referentierun wordt gepresenteerd, wordt eerst ingegaan op de aanpassingen aan exogene veranderingen in markt en techniek en op de aanpassingen aan de Mac Sharry-hervormingen van de Nederlandse landbouwsector in 2000. Zonder Mac Sharry-hervormingen en bij een onveranderd mineralenbeleid (dat wil zeggen constant ten opzichte van het mineralenbeleid in de basisperiode 1990/91 - 1992/93) hebben exogene ontwikkelingen in markt en techniek tot gevolg dat de toegevoegde waarde in de landbouwsector jaarlijks met 0,6% toeneemt. Dit stemt overeen met de lange-termijnontwikkeling in de landbouw in het verleden. Door substitutie tussen kapitaal en arbeid stijgt de arbeidsproductiviteit en daalt de vraag naar arbeid jaarlijks met 1,3%. Door een exogene daling van de excretie per gemiddeld aanwezig dier daalt het mineralenoverschot. Door een exogene daling in het gebruik van bestrijdingsmiddelen per gewas daalt het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

De aanpassingen aan de Mac Sharry-hervormingen worden vergeleken met de modelrun zonder Mac Sharry-hervormingen. De Mac Sharry-hervormingen leiden in het optimaliseringsmodel tot een daling in de vraag naar arbeid. Tevens zien we een daling van de mineralenoverschotten en het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Deze ontwikkelingen hangen samen met een belangrijke daling van de toegevoegde waarde in de vleesvee- en intensieve veehouderij in Nederland en een daarmee samenhangende daling in de desbetreffende productie onder Mac Sharry, in vergelijking tot voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid.

Nu de aanpassingen aan de Mac Sharry-hervormingen en exogene veranderingen in markt en techniek zichtbaar zijn gemaakt, gaan we over tot het analyseren van de mogelijke lange-termijnaanpassingen aan mest- en ammoniakelisen in 2000. In de referentierun trekken we het mineralenbeleid in 1995 door naar 2000. In de HEF-run wordt een getrapt systeem van heffingen ingevoerd op fosfaatoverschotten op gras- en maisland gelijk aan het in de Integra-

le Notitie (IN) voorgestelde systeem op bedrijven met veehouderij. Op bouwland mag niet meer dan 85 kg fosfaat uit dierlijke mest worden aangevoerd. We maken dus een veronderstelling ten aanzien van het grondgebruik per bedrijfsgroep (op bedrijven met vee wordt alleen gras en maïs verbouwd). De resultaten van deze run kunnen dus niet worden gezien als een exacte weergave van de aanpassingen aan het daadwerkelijk voorgestelde beleid, daartoe houdt het onvoldoende rekening met het grondgebruik en verschillen in economische en technische mogelijkheden op bedrijfsniveau. Het geeft echter wel een indicatie van mogelijke prijsaanpassingen op een aantal belangrijke regionale agrarische markten en de daarmee samenhangende veranderingen in transportstromen en allocatie en niveau van de nationale en regionale agrarische productie. In de HEF + run worden de eisen in de HEF-run aangevuld met een opkoopregeling van de mestproductierechten in de varkenshouderij in de concentratiegebieden en verplichte stalaanpassingen in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij in alle regio's. Gegeven het systeem van mestproductierechten wordt in de HEF + run 10 miljoen kilogram fosfaat opgekocht in de varkenshouderij in de concentratiegebieden. In de GA-run wordt de HEF + run aangevuld met de verplichting geïntegreerde teeltsystemen toe te passen op al het bouwland. Dit wordt noodzakelijk geacht om het bestrijdingsmiddelengebruik terug te dringen. In de SDM-run tenslotte wordt in 2000 het gebruik van dierlijke mest per regio beperkt tot 170 kg N per hectare. Daarnaast worden de dieren gehuisvest in emissiearme stallen en werkt men op bouwland volgens de principes van geïntegreerde teeltsystemen.

Resultaten

De referentierun in 2000 bestaat uit inschattingen met betrekking tot exogene ontwikkelingen in markt en techniek, aanpassingen van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid volgens de Mac Sharry-hervormingen en een mineralenbeleid zoals dat van kracht was in 1995. Vergeleken met de uitkomsten in de basisrun is de toegevoegde waarde in 2000 in de referentierun vrijwel gelijk aan de toegevoegde waarde in de periode 1990/91 - 1992/93. De milieuv variabelen zijn er belangrijk op vooruit gegaan. Dit heeft vooral te maken met de exogene daling van de excretie per gemiddeld aanwezig dier, de aangescherpte gebruiksnormen voor fosfaat, uitrijverboden en afdek- en onderwerkverplichtingen en de exogene daling van het gebruik van bestrijdingsmiddelen per hectare. Het evenwicht op de mestmarkt verschuift naar een lager gebruiksniveau. Onder andere door een daling van de mineralenproductie in de veehouderij daalt het mineralenoverschot (exclusief stalemissie) in de periode 1990/91 - 1992/93 tot en met 2000 in de referentierun met 46 en 27% voor respectievelijk stikstof en fosfaat. In dezelfde periode daalt in de referentierun de emissie van stikstof in de vorm van ammoniak met 44% en daalt het gebruik van bestrijdingsmiddelen met 24%. Dit zijn grote veranderingen waardoor de aanpassingen in de alternatieve modelruns, wanneer ze hiermee worden vergeleken, minder groot lijken.

In figuur 1 zijn de resultaten van de modelruns samengevat. Vergeleken met de referentierun hebben de eisen onder de HEF-run, gericht op aanscher-

| Kengetal | Gebied | HEF | HEF + | GA | SDM |
|----------------------|-----------|-----|-------|----|-----|
| Toegevoegde waarde | zand | 0 | 0 | - | - |
| | klei | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | weide | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Nederland | 0 | 0 | - | - |
| Arbeid | zand | 0 | - | - | - |
| | klei | 0 | 0 | - | - |
| | weide | 0 | - | 0 | - |
| | Nederland | 0 | 0 | - | - |
| Fosfaatoverschot | zand | - | - | - | 0 |
| | klei | - | - | 0 | ++ |
| | weide | 0 | 0 | - | 0 |
| | Nederland | - | - | - | + |
| Stikstofoverschot a) | zand | - | - | - | -- |
| | klei | 0 | 0 | 0 | ++ |
| | weide | 0 | 0 | 0 | - |
| | Nederland | 0 | 0 | - | - |
| Ammoniakemissie | zand | 0 | -- | -- | -- |
| | klei | - | -- | -- | -- |
| | weide | 0 | - | - | -- |
| | Nederland | 0 | -- | -- | -- |
| Bestrijdingsmiddelen | zand | 0 | ++ | 0 | + |
| | klei | 0 | 0 | -- | -- |
| | weide | 0 | 0 | + | ++ |
| | Nederland | 0 | + | -- | - |

Figuur 1 Verschillen in uitkomsten tussen de referentierun en de overige runs

- 0 Het verschil is kleiner dan of gelijk aan + of - 10%
- Het verschil is groter dan -10% en kleiner of gelijk dan -30%
- + Het verschil is groter dan +10% en kleiner of gelijk dan +30%
- Het verschil is groter dan -30%
- ++ Het verschil is groter dan + 30%

a) Exclusief onvermijdbare verliezen uit de stal.

Bron: Dram.

ping van fosfaataanvoernormen en fosfaatoverschotheffingen een daling van het totale fosfaatoverschot tot gevolg. De overige milieukengetallen, het stikstofoverschot, de ammoniakemissie en het bestrijdingsmiddelengebruik laten nauwelijks verandering zien. Dit wordt mede veroorzaakt doordat in de HEF-run geen eisen worden gesteld ten aanzien van het stikstofoverschot. De eisen onder de HEF-run hebben nauwelijks gevolgen voor de toegevoegde waarde. De totale toegevoegde waarde is vergelijkbaar met de toegevoegde waarde onder de referentierun. Hetzelfde geldt voor de toegevoegde waarde op regionaal niveau. Gevoeligheidsanalyses met het model laten zien dat de invloed van de landbouwsector op het milieu samenhangt met het veronderstelde werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest en de acceptatie van dierlijke mest op bouwland. De aannames die hierover gemaakt worden, evenals de aannames met betrekking tot aanpassingen in het meststoffengebruik op gras-

land, zijn vooral van belang voor de omvang en toegevoegde waarde in de vleesvee- en varkenshouderij.

Aanscherping van de milieueisen in de HEF + run door middel van volumebeleid in de concentratiegebieden en stalaanpassingen is volgens het model zeer succesvol ter bestrijding van de mineralenoverschotten in de zandgebieden. Daar staat door een uitbreiding van het areaal akkerbouw een stijging van het bestrijdingsmiddelengebruik in de zandgebieden tegenover. Door de substitutie van niet-grondgebonden veehouderijactiviteiten voor grondgebonden veehouderijactiviteiten, lagere mestafzetkosten en hogere prijzen voor eindproducten in de niet-grondgebonden veehouderij, zijn er op de lange termijn nauwelijks of geen veranderingen in het totale inkomen in de zandgebieden. In vergelijking tot de uitbreidingsmogelijkheden onder de referentierun hebben de verplichte stalaanpassingen negatieve gevolgen voor het inkomen in de kleigebieden. Opgemerkt moet worden dat het opkopen van mestproductierechten in de HEF + run grote budgettaire lasten met zich meebrengt.

In de GA-run worden in de akkerbouw eisen gesteld aan het gebruik van bestrijdingsmiddelen en meststoffen. We veronderstellen een volledige omschakeling naar geïntegreerde teeltsystemen. Dit blijkt voor de akkerbouw als geheel niet voordelig. De hectareopbrengsten in de zandgebieden komen onder druk en de toegevoegde waarde in de akkerbouw daalt. De verandering van de bedrijfsvoering in de akkerbouw werkt ook door op de overige sectoren. Door de kleinere plaatsingsruimte in de eigen regio nemen de afzetkosten van mest toe. Het gevolg van de lagere hectareopbrengsten in de akkerbouw en grotere mesttransporten is dat het landbouwincome in de zandgebieden sterk daalt. De winst voor het milieu in de GA-run is vooral de daling van het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

In de SDM-run is men verplicht het gebruik van dierlijke mest tot 170 kg stikstof per hectare te beperken. Tevens veronderstellen we een verplichte omschakeling naar geïntegreerde teeltsystemen op bouwland. De SDM-run laat een sterke daling van het stikstofoverschot in de zandgebieden zien. Hier staat echter een stijging van het stikstofoverschot in de kleigebieden tegenover. Dit wordt met name veroorzaakt door een verschuiving van de grondgebonden veehouderij van zandgebieden naar de kleigebieden. Wanneer de eisen in de SDM-run niet gepaard gaan met eisen die betrekking hebben op het fosfaatoverschot, zien we een sterke toename hiervan. Net als het stikstofoverschot zien we onder de SDM-run een relatieve verplaatsing van het fosfaatoverschot van de zandgebieden naar de kleigebieden. Onder de SDM-run zien we ook een sterke toename van het areaal bouwland. Door de omschakeling naar geïntegreerde teeltsystemen blijft de toename van het bestrijdingsmiddelengebruik in vergelijking tot de HEF + run beperkt. Het totale gebruik van bestrijdingsmiddelen in de SDM-run ligt lager dan in de referentierun. De toegevoegde waarde in de zandgebieden gaat sterk achteruit. De economische effecten op de lange termijn in de klei- en weidegebieden zijn, vergeleken met de economische resultaten in dezelfde gebieden in de referentierun, beperkt.

Uit de SDM-run kunnen we concluderen dat eenzijdige milieueisen gericht op het terugdringen van het gebruik van stikstof uit dierlijke mest in Nederland relatief hoge kosten met zich meebrengt. Dit heeft te maken met de

ruime beschikbaarheid van dierlijke mest in Nederland en de bijdrage die de grondgebonden - en niet-grondgebonden veehouderij levert aan de toegevoegde waarde in de Nederlandse landbouwsector. Eisen gericht op vermindering van mineralenoverschotten geeft de landbouwsector de mogelijkheid te zoeken naar de optimale combinatie van mineralen uit kunstmest en dierlijke mest en lijkt efficiënter in termen van kosten per eenheid mineralenoverschot-reductie.

Over het algemeen kunnen we concluderen dat op nationaal niveau de mogelijke lange-termijnmilieueffecten in de modelruns groter zijn dan de economische effecten. De economische consequenties worden echter ongelijk over de regio's en subsectoren verdeeld, zodat op regionaal en subsector niveau belangrijke economische veranderingen op kunnen treden. Een tweede algemene conclusie is dat de regionale mestmarkt een belangrijke rol speelt bij het vaststellen van het inkomenseffect van strengere milieueisen. Daarnaast speelt de mestmarkt een belangrijke rol als het gaat om het evalueren van de relatie tussen de regionale productie van mineralen en het regionale mineralenoverschot onder verschillende milieueisen. Uit dit onderzoek blijkt dat door veranderingen in interregionale transportstromen er geen vaste relatie bestaat tussen deze twee milieukengetallen.

Discussie

In dit rapport wordt verslag gedaan van een regionaal, multisector, mathematisch programmerings-, comparatief statisch partieel evenwichtsmodel van de Nederlandse landbouw. Het sterke punt van dit model is dat het een beschrijving geeft van de belangrijkste markten van inputs en outputs waar de landbouwsector mee te maken heeft. Het is een landsdekkend model waardoor de consistentie op nationaal en regionaal niveau is gewaarborgd. Het model verkent simultaan de mogelijke lange-termijnaanpassingen van de landbouwsector aan exogene veranderingen. Deze aanpassingen moeten worden gezien als economisch optimaal gegeven de uitgangspunten in het model. Eén van de uitgangspunten in het model is dat alle bedrijven in een regio samenwerken om het regionaal inkomen te maximaliseren. Echter, in de werkelijkheid is het gedrag op bedrijfsniveau zeer divers. Het is daardoor de vraag of de economisch optimale uitkomsten die het model genereert door samenwerking tussen bedrijven als één van de uitgangspunten te nemen, in de werkelijkheid wel kan worden gerealiseerd. De uitkomsten van de hier gepresenteerde modelruns zijn richtinggevend en consistent op macroniveau. Echter, om het plaatje compleet te krijgen moet worden gekeken of de uitkomsten op macroniveau ook consistent zijn op microniveau: wat zijn de hinderpalen van bedrijfsstructuur om tot het optimum op macroniveau te komen. Overige discussiepunten hebben onder andere betrekking op de parameters in de regionale vraagvergelijkingen, de regionale transporten van eindproducten af boerderij, het aanbodgedrag van de toeleverende industrie, de internationale handel in landbouwproducten, de vraag naar dierlijke mest op bouwland bij aanscherping van de milieueisen, en de rol van factor kapitaal op de middellange en lange termijn op regionaal en nationaal niveau.

1. INLEIDING

1.1 Achtergrond van het onderzoek

Tot het begin van de jaren tachtig was het landbouwbeleid vooral gericht op de bijdrage die de landbouw levert aan traditionele doelen van economische politiek zoals het aandeel in de betalingsbalans, werkgelegenheid en nationaal inkomen. Door stijging van de productiviteit, intensivering en schaalvergroting streefde men naar een "vergelijkbaar" inkomen in de landbouw. In de loop van de tijd verschoof de aandacht naar de milieueffecten van de gangbare landbouwpraktijk in Nederland. Er ontstond een negatief beeld. Men concludeerde dat de gangbare landbouw een belangrijke bijdrage levert aan de geconstateerde achteruitgang van het milieu. In tabel 1.1 wordt deze bijdrage samengevat. De sector blijkt met name een belangrijke bijdrage te leveren aan de thema's verzuring, vermessing, verspreiding en verwijdering. Hier gaan we nader op in.

Stikstof- en fosforoverschotten ¹⁾ vormen de hoofdmoot van de vermessing, die via vervuiling van bodem en grondwater op den duur onder meer problemen oplevert voor de drinkwatervoorziening. Vermesting leidt tot algenbloei in het water, waardoor vissterfte kan optreden en zwemwater onaan-trekkelijk wordt. Overbemesting leidt tot een achteruitgang van de soortenrijk-dom (biodiversiteit) en heeft daardoor een negatieve invloed op bos en natuur. De verzuring in Nederland wordt met name veroorzaakt door de emissie van ammoniak uit de veehouderij. Verzuring heeft een negatieve invloed op de vitaliteit van bos en natuur. De bijdrage van de landbouwsector aan de milieuthema's verspreiding en verwijdering hangt samen met het feit dat een belang-rijk deel van de toegediende bestrijdingsmiddelen als emissie verdwijnen naar lucht en water. Specifiek voor verspreiding geldt dat schade vooral op hogere trofische niveaus (vis- en vleeseters) optreedt.

Sinds het midden van de jaren tachtig voert de Nederlandse regering een landbouwmilieubeleid om de bijdrage van de landbouw aan bovengenoemde milieuthema's te verminderen. In het kort komt dit beleid erop neer dat men voor de verschillende milieuthema's Algemene MilieuKwaliteitsdoelen (AMK) heeft geïntroduceerd. Voor 2000 en 2010 staan deze weergegeven in tabel 1.1. Uit onderzoek is echter gebleken dat deze AMK op onderdelen onvoldoende bescherming bieden aan gevoelige natuurwaarden. In die situaties zijn moge-lijkheden geschapen, gebiedsgedifferentieerde, Bijzondere MilieuKwaliteits-doelen (BMK) te introduceren. Deze BMK moeten uitkomst bieden om een

1) In dit verslag wordt zowel gesproken over fosfor (P) als over fosfaat (P_2O_5): 1 kg P = 2,29 kg P_2O_5 .

groot gat tussen de huidige milieukwaliteit en de AMK te dichten. Deze maatregelen zullen met name worden getroffen in ammoniakconcentratiegebieden, maar ook kan gedacht worden aan specifieke locaties buiten de mestconcentratiegebieden (bijvoorbeeld bossen in het Noordelijk Zandgebied) (LNV, 1993).

Het succes van het landbouwmilieubeleid is afhankelijk van verschillende factoren. Op de eerste plaats is het draagvlak binnen de sector van groot belang. Dit draagvlak is afhankelijk van de aanpassingsmogelijkheden op zowel bedrijfs- als sectorniveau. Deze aanpassingsmogelijkheden zijn zowel technisch als economisch van aard. Voorbeelden van technische mogelijkheden zijn emissiearme stallen en aanwendingstechnieken. Deze technieken leveren een belangrijke bijdrage in het verminderen van de emissie van ammoniak door de veestapel. Om de overbesteding tegen te gaan zou door toepassing van het

Tabel 1.1 Emissie per milieuthema en doelstellingen uit NMP1/NMP-Plus voor 2000 en 2010

| Thema | 1990 | | 2000 | | 2010 |
|--|---|----------------------|----------|---------------------------|-------------------------|
| | totaal | land- en tuinbouw | totaal | land- en tuinbouw | land- en tuinbouw |
| Klimaat | | | | | |
| - CO ₂ (mln. ton) | 184 | ±9 | 173 -177 | | |
| - CH ₄ (mln. kg) | 1.080 | 520 | 970 | 360 -468 | |
| - N ₂ O (mln. kg) | 63 | 25 | 63 | 15 | |
| Verzuring | | | | | |
| - NO _x | 575 | ± 55 | 238 -243 | ± 29 | |
| - NH ₃ | 216 | 207 | | -50 à -70% t.o.v. 1980 | -80 à 90% t.o.v. 190 |
| Vermesting | | | | | |
| - overschot stikstof (mln. kg N) | 674 | | <255 | | |
| - overschot fosfor (mln. kg P) | 81 | | 5 | | |
| Verspreiding en verwijdering | | | | | |
| - bestrijdingsmiddelen (mln. kg) | 34,2 | 18,8 | | 9,5 | |
| - zware metalen (%) | | | | | |
| - cadmium, chroom, zink | 100 | ± 50 | | | |
| - lood, nikkel | 100 | ± 35 | | | |
| - kwik | 100 | ± 13 | | | |
| - bodemsanering | > 10% van het landbouwareaal is verontreinigd | | | | |
| Verdroging | | | | | |
| - onttrekking van grondwater (mrd. m ³) | 1 à 1,5 | ± 0,1 | | | |
| - beregening (mln. m ³) | | 100 à 300 | | | |
| - areaal ernstig verdroogd | 400.000 ha | | -25% | | |

Bron: LNV, 1993; Van Bruchem, red., 1993; Van Bruchem, Terluin, red., 1994.

enzym fytase en meerfasevoeding het fosfaatgehalte van het voer van varkens en pluimvee met bijna een kwart naar beneden kunnen. De hoeveelheid fosfaat in de mest zou daardoor met circa 30% verminderen (Jongbloed, 1991; Van der Veen et al., 1993). In de akkerbouw worden mogelijkheden bestudeerd om de overschakeling te maken naar geïntegreerde productiemethoden. Bij deze manier van werken gaat men uit van zowel een vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen als aangescherpte bemestingsplannen.

Ondanks alle technische aanpassingsmogelijkheden wordt verwacht dat strenge varianten van het voorgenomen mest- en ammoniakbeleid voor een aanzienlijk deel van de veehouderijbedrijven grote economische problemen op zullen leveren. Uit onderzoek blijkt dat, afhankelijk van de gekozen variant, het beleid een extra daling van het aantal niet-grondgebonden veehouderijbedrijven met ongeveer 10.000 (circa 30%) in vergelijking met de trendmatige ontwikkeling kan hebben (Baltussen en Van Horne, 1993). In de grondgebonden veehouderij komen 3.500 bedrijven in de problemen door het ammoniakbeleid (Prins, 1993). Meer recentelijk zijn berekeningen uitgevoerd naar mogelijke effecten van diverse varianten ten aanzien van stikstof- en fosfaatverliesnormen. Afhankelijk van de fosfaat- en stikstofverliesnormen en van het bedrijfstype loopt het aantal extra bedrijfsbeëindigingen ten opzichte van de autonome situatie in 2000 op van 0 tot 17% (Nieuwenhuizen et al., 1995). Deze mogelijke economische effecten leiden ertoe dat er binnen de sector weinig draagvlak is voor strenge varianten van het milieubeleid, wanneer deze op korte termijn zouden worden ingevoerd.

Het succes van het milieubeleid hangt op de tweede plaats af van de mate waarin de milieudoelstellingen onderling conflicterend zijn (Lakshminarayan et al., 1995). Grootschalige mestverwerking of lange afstand mesttransporten dragen bij aan het oplossen van de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij. Deze maatregelen kosten echter veel energie en leveren daarmee een bijdrage aan de klimaatverandering (het broeikaseffect). Het nettomilieueffect van deze maatregelen neemt hierdoor af (De Hoop et al., 1995). Ook binnen de landbouw kunnen milieudoelstellingen conflicterend zijn. Door stal-aanpassingen is het mogelijk de vervluchtiging van stikstof in de vorm van ammoniak vanuit de stal te verminderen. Er blijft meer stikstof achter in de mest die vervolgens elders moet worden aangewend. Dit kan betekenen dat de emissie van ammoniak tijdens het aanwenden en/of de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlakte water toeneemt. Dit wordt voor een deel voorkomen doordat bij emissiearme mestaanwending de kunstmestgift wordt verminderd. Aanscherping van het mest- en ammoniakbeleid kan ook tot gevolg hebben dat grasland wordt omgezet in bouwland. In dat geval neemt het gebruik van bestrijdingsmiddelen toe. Het totale gebruik van bestrijdingsmiddelen wordt gezien als een indicator voor de milieuthema's verspreiding en verwijdering. In dit laatste voorbeeld is er sprake van een trade-off tussen de milieuthema's verspreiding en verwijdering en vermesting en verzuring.

1.2 Probleemstelling

Het beleid heeft talloze onderzoeken uitgezet naar de aanpassingsmogelijkheden van de landbouwsector aan strengere milieueisen (zie paragraaf 1.3). Hieruit mag worden geconcludeerd dat bij degenen die verantwoordelijk zijn voor het milieubeleid een grote behoefte bestaat aan een beter inzicht in de gevolgen van dit beleid. De mogelijke gevolgen van één enkele milieumaatregel zijn op sectorniveau op voorhand niet duidelijk, omdat een breed scala van aanpassingen mogelijk is. Zo kan een extensiveringsmaatregel in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij mogelijk gevolgen hebben op het gebruik van bestrijdingsmiddelen als daardoor grasland wordt omgezet in bouwland.

In dit onderzoek staat de volgende vraag centraal: Wat zijn in het jaar 2000 de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden van de regionale en nationale landbouwsector onder strengere milieueisen gegeven de marktomstandigheden en bij een gegeven stand van de techniek? We analyseren de op de lange termijn te verwachten verschuivingen in de regionale en nationale landbouwproductie en de onderlinge verwevenheid van milieudoelstellingen. Daarbij wordt een vergelijking gemaakt tussen de mogelijke lange-termijnaanpassingen aan strengere milieu-eisen in 2000 met een referentiesituatie in 2000.

1.3 Doelstelling en plaatsbepaling van het onderzoek

In zijn algemeenheid kan de doelstelling van dit onderzoek worden geformuleerd als het verkennen en kwantificeren van de nationale en regionale lange-termijnaanpassingsmogelijkheden aan strengere milieueisen van de Nederlandse landbouw in 2000. Het onderzoek richt zich op milieueisen op het terrein van de vermisting, verzuring en verspreiding en verwijdering.

Het onderzoek moet een instrument opleveren dat (relatief) doorzichtig en snel de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden voor de Nederlandse landbouw aan strengere milieueisen door kan rekenen. Door middel van gevoeligheidsanalyses moet het in staat zijn het belang van verschillende aspecten van het milieubeleid te kwantificeren voor zowel milieu als economie.

Het onderzoek dat tot nu toe is uitgevoerd op het gebied van bovengenoemde milieuthema's start veelal op bedrijfsniveau en analyseert de mogelijke effecten van beleidsmaatregelen op de korte termijn (Wossink, 1992; Oudendag, 1993; Prins, red., 1993; Baltussen en Van Horne, red., 1993; Berghs en Van den Ham, red., 1994; Nieuwenhuizen et al., 1995; De Hoop et al., 1995). Genoemde onderzoeken waren steeds gericht op een of meerdere aspecten die ook in dit onderzoek aan de orde zullen komen. Daarbij gaat het om de effecten van beleidsvarianten op het bouwplan in de akkerbouw, het bestrijdingsmiddelengebruik, het meststoffengebruik, de rentabiliteit, het aantal dieren, het aantal landbouwbedrijven en de werkgelegenheid. De vraag is dan ook gerechtvaardigd, wat de plaats van het hier beschreven onderzoek is binnen dit scala van onderzoeken.

In het onderzoek van Prins, red. (1993), Baltussen en Van Horne, red. (1993), Nieuwenhuizen et al. (1995) en De Hoop et al. (1995), wordt onder andere gebruik gemaakt van modellen om de continuïteit van landbouwbedrijven te bepalen. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van financiële rekenmodellen (Venema en Overgauw, 1994). Voor elk bedrijf uit het Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO kan op basis van een groot aantal rekenregels worden vastgesteld hoeveel, onder normatieve omstandigheden wordt bespaard. De besparingen uit het bedrijf worden gezien als een belangrijke continuïteitsvoorwaarde. Een stringenter milieubeleid brengt voor het bedrijf extra kosten met zich mee. Deze leiden er toe dat het inkomen en de besparingen afnemen en het bedrijf in financieringsmoeilijkheden kan komen. Het totaal aantal bedrijven dat door de maatregelen in financieringsmoeilijkheden komt, wordt gebruikt voor het bepalen van het aantal bedrijfsbeëindigers. Met behulp van wegingsfactoren worden deze resultaten vervolgens vertaald naar sectorniveau.

De benodigde milieu-investeringen inclusief de kosten van mestafvoer kunnen in principe voor elk individueel bedrijf worden bepaald met behulp van de op LEI-DLO ontwikkelde mest- en ammoniakmodellen (Oudendag, 1993; Van der Veen et al., 1993).

In het onderzoek van Nieuwenhuizen et al. (1995) en De Hoop et al. (1995) wordt naast bovenstaande modellen zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de APPROXI-methode. Deze methode combineert de sterke punten van LP en econometrische modellen om te komen tot een model waarin rekening wordt gehouden met het verschil in gedrag van individuele boeren (Hennen, 1995).

Het onderzoek van Berghs en Van den Ham (red., 1994) richtte zich op de veehouderij. Ook hier bevat het onderzoek veel informatie over mogelijke ontwikkelingen op bedrijfsniveau. De moeilijkheid is de consistentie op sectorniveau. Deze is moeilijk te handhaven omdat interacties tussen de bedrijven niet worden meegenomen. Dit wordt in het onderzoek erkend. Als oplossing kiest men voor extreme uitkomsten. Wat zijn de mogelijkheden voor de varkenshouderij als de melkveehouderij in zijn geheel verdwijnt of andersom.

Wossink (1992) maakt gebruik van een LP-model van het individuele akkerbouwbedrijf. Dit LP-model omvat naast de gebruikelijke onderdelen van de bedrijfsvoering een milieucomponent die de input- en uitspoeling van stikstof en bestrijdingsmiddelen aangeeft. Zij wijst op de verwevenheid van milieuthema's op bedrijfsniveau en het belang van een geïntegreerde aanpak.

Sterke punten van bovenstaande onderzoeken zijn de mate van detail op bedrijfsniveau en de wijze waarop rekening wordt gehouden met het gedrag en de financiële positie van de individuele producent. De uitkomsten kunnen van groot belang zijn voor beleidsmakers als het gaat om de betekenis van beleidsmaatregelen voor het individuele bedrijf en om een indruk te krijgen van de spreiding in milieuefficiëntie tussen bedrijven.

In dit onderzoek kijken we niet naar de ontwikkelingsmogelijkheden van het individuele bedrijf, maar naar de aanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector aan strengere milieueisen op de lange termijn. Bovengenoemde onderzoeken geven in beperkte mate inzicht in de mogelijke effecten van het milieubeleid op sectorniveau op de lange termijn.

Op de eerste plaats betreffen bovenstaande onderzoeken korte-termijnstudies. Op de lange termijn zijn meer onderdelen van de bedrijfsstructuur variabel dan op de korte termijn, zodat de ondernemer of de landbouwsector in zijn totaliteit op de lange termijn meer opties tot zijn beschikking heeft om zich aan te passen aan veranderingen in de externe factoren dan in bovenstaande onderzoeken kan worden meegenomen.

Op de tweede plaats gaat men in het onderzoek op bedrijfsniveau onvoldoende in op de mogelijke interacties tussen bedrijven en de mogelijkheid dat een bedrijf kan veranderen van bedrijfstype. De gebruikte modellen kunnen worden gekarakteriseerd als onafhankelijke bedrijfsmodellen. Naarmate de milieumaatregelen strenger worden, nemen de interacties tussen de bedrijven echter toe. Bedrijven met een mestoverschot zoeken hun afzetgebied steeds verder van huis en leggen daartoe contacten met bedrijven met een tekort aan mest. Bij een verdere aanscherping van het mestbeleid wordt het steeds duidelijker dat dit voor zowel het bedrijf met een mesttekort als met een mestoverschot economisch voordelig uitpakt. Om kosten te besparen en het bouwplan te extensiveren, kan een akkerbouwer grond ruilen met een veehouder. Een veehouder kan hier baat bij hebben wanneer, onder invloed van aanscherping van het milieubeleid, zijn ruwvoerbehoefte afneemt. Het kan ook zijn dat een veehouder zelf krachtvoer gaat verbouwen en daardoor meer in de richting schuift van een gemengd bedrijf. Als laatste voorbeeld kunnen we wijzen op de uitbreiding van de (pluim)veestapel op akkerbouwbedrijven. Dit soort interacties komen misschien onder de huidige regelgeving nog niet zo vaak voor, maar nemen onder een aanscherping van het milieubeleid toe en kunnen zeker bij verkenningen op sector- en regionaal niveau niet worden veronachtzaamd. In dit onderzoek worden bovenstaande aanpassingsmogelijkheden onderkend door niet uit te gaan van aanpassingsmogelijkheden per bedrijfstype, maar aanpassingsmogelijkheden per landbouwactiviteit over de bedrijfstypes heen.

Op de derde plaats, gedeeltelijk samenvallend met het bovenstaande, wordt in onderzoeken op bedrijfsniveau geen of slechts in beperkte mate rekening gehouden met consistentie op markten van landbouweindproducten en interne leveringen. In onderzoek op bedrijfsniveau wordt vaak vanuit één kant geredeneerd; alleen vraag of alleen aanbod. Men gaat niet in op mogelijke prijsveranderingen als gevolg van veranderingen in vraag en aanbod. In het onderzoek van De Hoop et al. (1995) worden prijsaanpassingen ingeschat en worden mestafzetprijzen regionaal gedifferentieerd. Deze zijn echter van buiten aan het model opgelegd. In dit onderzoek worden vraag en aanbod op alle relevante markten expliciet of impliciet gespecificeerd binnen een consistent raamwerk.

Op de vierde plaats is in bovenstaande onderzoeken slechts in beperkte mate gekeken naar de onderlinge verwevenheid van de milieuthema's vermisting en verzuring en verspreiding en verwijdering op sectorniveau. In het onderzoek op bedrijfsniveau staat meestal één bepaalde milieudoelstelling centraal. Er wordt onderzocht op welke wijze de centrale problematiek kan worden aangepakt, zonder dat men rekening houdt met mogelijke effecten op andere milieudoelstellingen. In dit onderzoek wordt over de bedrijfstypes

heen gekeken naar de mogelijke gevolgen van het milieubeleid op meerdere milieudoelstellingen tegelijkertijd. In de literatuur wordt steeds meer gewezen op het belang van deze onderlinge samenhang op het niveau van de landbouwsector (Lakshminarayan et al., 1995).

Op de vijfde plaats willen we in dit onderzoek expliciet ingaan op de mogelijke regionale effecten van het milieubeleid. In dit onderzoek is een dataset ontwikkeld op activiteitsniveau waarin informatie met betrekking tot alle bedrijven in Nederland uit de Landbouwtellingen wordt gecombineerd met de gedetailleerde informatie van representatieve bedrijven uit het Bedrijven-Informatienet om een complete beschrijving te kunnen geven van de regionale en nationale landbouwproductie.

1.5 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 gaat in op de karakteristieken van een sectormodel. In 2.2 bespreken we de algemene karakteristieken. In 2.3 geven we een argumentatie voor het kader waarin het sectormodel is ontwikkeld. In 2.4 geven we een beschrijving van DRAM. Dit is het model dat in het verdere onderzoek zal worden gebruikt. In paragraaf 2.5 en 2.6 positioneren we DRAM ten opzichte van enkele modellen die op LEI-DLO zijn ontwikkeld en die veel gebruikt worden in het onderzoek. In paragraaf 2.7 bespreken we de beperkingen en de mogelijkheden van het sectormodel.

Hoofdstuk 3 gaat in op de externe factoren waaronder de landbouwproductie plaatsheeft en toekomstige ontwikkelingen daarin: milieubeleid, markt en technologische ontwikkeling. Hoofdstuk 3 geeft een uitgebreide beschrijving van het bestaande milieubeleid ten aanzien van de verschillende milieuthema's en het gaat in op het voorgenomen beleid tot het jaar 2000. Gegeven het bestaande milieubeleid, de beleidsvoornemens, de technische ontwikkeling en de marktomstandigheden kunnen modelruns worden opgesteld. Paragraaf 3.5 geeft een beschrijving van de modelruns die zullen worden doorgerekend.

In hoofdstuk 4 presenteren we een validatie van het model. Daartoe gaan we eerst in op de kwaliteiten van het model om de situatie in de basisperiode weer te geven. Daarbij wordt niet alleen gelet op een exacte weergave van de historische data. Ook wordt gekeken of de richting waarin een ontwikkeling plaats heeft overeenstemt met de uitkomsten van het model.

In hoofdstuk 5 presenteren we de referentierun voor 2000. Om de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden aan het mineralenbeleid afzonderlijk te onderzoeken, wordt gecorrigeerd voor autonome ontwikkelingen en veranderingen in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) onder de zogenaamde Mac Sharry-hervormingen. In hoofdstuk 6 worden de resultaten van de modelruns en enkele gevoeligheidsanalyses besproken. We eindigen de publicatie met discussie en conclusies in hoofdstuk 7.

2. HET SECTORMODEL

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we in paragraaf 2.2 in op het doel en de algemene karakteristieken van een sectormodel. Een sectormodel kan vele vormen aannemen. In paragraaf 2.3 gaan we in op de voor- en nadelen van de verschillende methodes. In bovengenoemde paragrafen geven we een algemene beschrijving van een sectormodel en een algemene beschrijving van de methodiek. De uitwerking in DRAM komt in paragraaf 2.4 en in bijlage 1 en 2.

Op LEI-DLO zijn meerdere modellen ontwikkeld, die bedoeld zijn om de mogelijke effecten van het milieubeleid inzichtelijk te maken. Een aantal op zichzelf staande modellen zullen hier kort worden besproken. In paragraaf 2.5 gaan we in op de verschillen tussen de mest- en ammoniakmodellen en DRAM. In paragraaf 2.6 doen we hetzelfde voor het stofstromenmodel.

In paragraaf 2.7 gaan we in op de mogelijkheden en beperkingen van DRAM.

2.2 Karakteristieken van een sectormodel

"An agricultural sector model is an abstract, quantified framework for organising various kinds of information about the structure and functioning of the agricultural sector" (Burrell, 1995). Het doel van een sectormodel is het analyseren en verduidelijken van ontwikkelingen en samenhangen op het niveau van de landbouwsector. Variabelen die over het algemeen worden meegenomen in sectormodellen betreffen het factorinkomen, de werkgelegenheid en de allocatie van de productie. Landbouwsectormodellen worden veelvuldig gebruikt bij het verkennen van mogelijke effecten van alternatieve beleidsmaatregelen. Hazell en Norton (1986) geven vijf elementen die impliciet of expliciet in de structuur van een sectormodel zijn opgenomen.

1. Een beschrijving van het producentengedrag. Op welke wijze beslissen zij over wat ze produceren, hoe ze produceren en waar ze produceren. De meeste modellen gaan uit van winstmaximaliserend gedrag. Dat neemt niet weg dat andere overwegingen ook een rol kunnen spelen. Zoals bijvoorbeeld het vermijden van risico.
2. Een beschrijving van de randvoorwaarden waaronder de productie tot stand komt. Om de realiteit zo goed mogelijk te benaderen moet het model voor dezelfde productie verschillende input-outputrelaties bevatten. In de eerste plaats omdat niet elke input-outputrelatie haalbaar is in elke regio. In de tweede plaats om de flexibiliteit van het model te waarborgen. In de economische theorie waarin uitgegaan wordt van

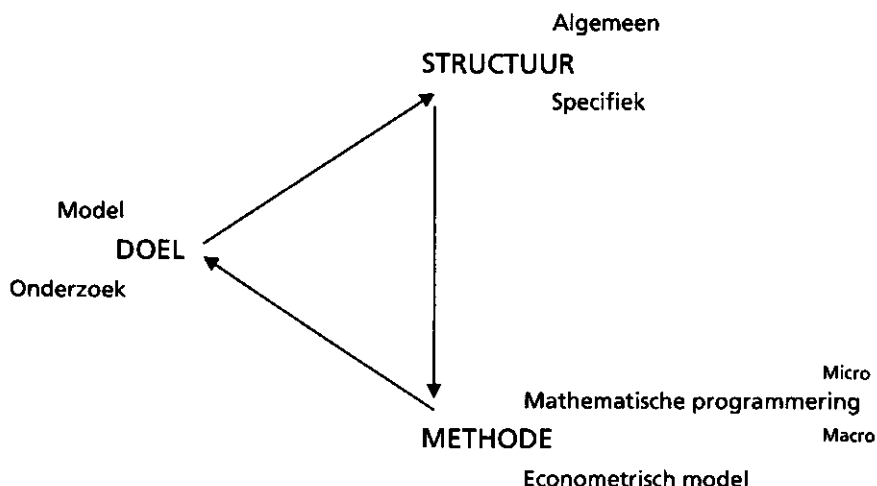
- winstmaximaliserend gedrag is de optimale compositie van inputs en outputs afhankelijk van de gehanteerde prijsverhoudingen.
3. Voor iedere producent in het model een beschrijving van de beschikbare vaste productiemiddelen; grond, arbeid en kapitaal.
 4. De marktomgeving. Een specificatie van de wijze waarop vraag en aanbod met elkaar communiceren. Dat wil zeggen, hoe steekt de markt voor de landbouw inputs en outputs in elkaar? Het model bevat veronderstellingen ten aanzien van de inputs en outputs die tegen een vaste prijs kunnen worden aangeschaft of tegen een vaste prijs kunnen worden afgezet en voor welke dat niet het geval is. In het eerste geval gaan we uit van een volledig elastisch aanbod of een volledig elastische vraag. In het tweede geval moet een specificatie worden gevonden tussen de gevraagde of aangeboden hoeveelheid en de prijs van het betreffende product. We gaan dan uit van een inelastisch aanbod of een inelastische vraag. Bij de beschrijving van de marktomgeving waarin een sector werkzaam is hoort ook een weergave van de omvang van de internationale handel. In importaanbod- en exportvraagvergelijkingen wordt het verband tussen het volume van de import en de importprijs en de volume van de export en de exportprijs gespecificeerd.
 5. De beleidsomgeving. Een specificatie van de belangrijkste beleidsinstrumenten; heffingen, subsidies en quota. In dit onderzoek staan de instrumenten die gebruikt worden in het milieubeleid centraal, quota en milieugebruiksruimte.

2.3 Methode

In figuur 2.1 wordt de samenhang tussen doel, structuur en methode van onderzoek weergegeven. De centrale doelstelling van het onderzoek is om de mogelijkheden te verkennen die de Nederlandse landbouw heeft om te reageren op veranderingen in omgevingsfactoren met de nadruk op veranderingen in het landbouw-milieubeleid. Het doel van het model is het kwantificeren van de relatie milieu en economie op regionaal en nationaal niveau.

Onder de structuur van het modelonderzoek verstaan we het aantal elementen dat wordt meegenomen. Onder elementen verstaan we de variabelen en de externe factoren (endogenen en exogenen) in het onderzoek. De elementen van een sectormodel in zijn algemeenheid, zijn in het bovenstaande beschreven. De specifieke invulling van het model hangt af van de methode en het doel dat men met het model en het onderzoek voor ogen heeft. We gaan nu nader in op de methode.

Met behulp van het model moeten verkenningen worden gedaan naar de aanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector onder strengere milieueisen. Het gaat dus om het verkennen van mogelijkheden niet om het voorstellen. Een verkenning kan worden gezien als meer globaal van aard en biedt de mogelijkheid meerdere variabelen in het onderzoek te betrekken. Gezien de aard en de complexiteit van de milieuproblematiek is het ook noodzakelijk om meerdere variabelen in het onderzoek te betrekken. Een adequate be-



Figuur 2.1 De samenhang tussen doel, structuur en methode van onderzoek

schrijving van de milieuproblematiek vereist in ieder geval een desaggregatie naar regio's, diersoorten en gewassen. Hier komen we later op terug.

Het aantal variabelen bepaalt mede de keuze voor een mathematisch programmerings model of voor een econometrische benadering. In figuur 2.2 worden de voor- en nadelen van het econometrische model en het mathematisch programmeringsmodel samengevat. Uitgaande van een groot aantal variabelen in het model lijkt een econometrisch model uitgesloten. Het schatten van zo'n model met zoveel variatie stuit al gauw op een gebrek aan data. In dat geval kunnen we variabelen gaan aggregeren, maar dat doet weer afbreuk aan een adequate beschrijving van de milieuproblematiek. We komen dan bij het mathematisch programmeringsmodel (Horner et al., 1992; Laksminarayan et al., 1995). Een belangrijk nadeel van het mathematisch programmeringsmodel is echter dat uitgegaan wordt van normatief gedrag. Er vindt geen statistische toetsing plaats met de praktijk. Dit is in een econometrisch model wel mogelijk. Het econometrische model is immers gebaseerd op schattingen

| | Theorie/ validatie | Empirie | Productie- techniek | Desaggre- gatie |
|-------------------------------|-----------------------|---------|------------------------|--------------------|
| Econometrische modellen | + | + | - | - |
| Math. programmerings modellen | - | - | + | + |

Figuur 2.2 De voor- en nadelen van het econometrische model en het mathematisch programmerings model

Bron: Elhorst, 1994.

op feitelijke data. Een nadeel van het econometrische model is dat men uitgaat van het in het verleden vertoonde gedrag. Dit gedrag kan worden doorgetrokken naar de toekomst, zolang de omstandigheden waaronder de productie plaats heeft niet al te veel veranderen. Dat is in het onderzoek dat ons voor ogen staat echter niet het geval. In dit onderzoek speelt het milieu een belangrijke rol in het producentengedrag en we mogen er vanuit gaan dat dat in het verleden in ieder geval minder het geval was. We kunnen dus niet volstaan met het in het verleden vertoonde gedrag. De producent zal nieuwe technieken toepassen om aan de strengere milieueisen te kunnen voldoen. Deze nieuwe productiemogelijkheden moeten in het onderzoek naar de aanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector aan strengere milieueisen worden meegenomen.

Horner et al. (1992) geven nog een andere reden voor het gebruik van mathematische programmeringsmodellen in het modelleren van de relatie milieu en economie in de landbouwsector. Zij stellen dat het milieubeleid zich zelden rechtstreeks richt op het beïnvloeden van prijzen. Daarentegen richt het milieubeleid zich vooral op het beïnvloeden van fysieke hoeveelheden wel of niet regionaal gespecificeerd. Zij stellen dat de beperkingen ten aanzien van de landbouwproductie die hieruit voortvloeien het beste kunnen worden weergegeven door middel van een mathematisch programmeringsmodel.

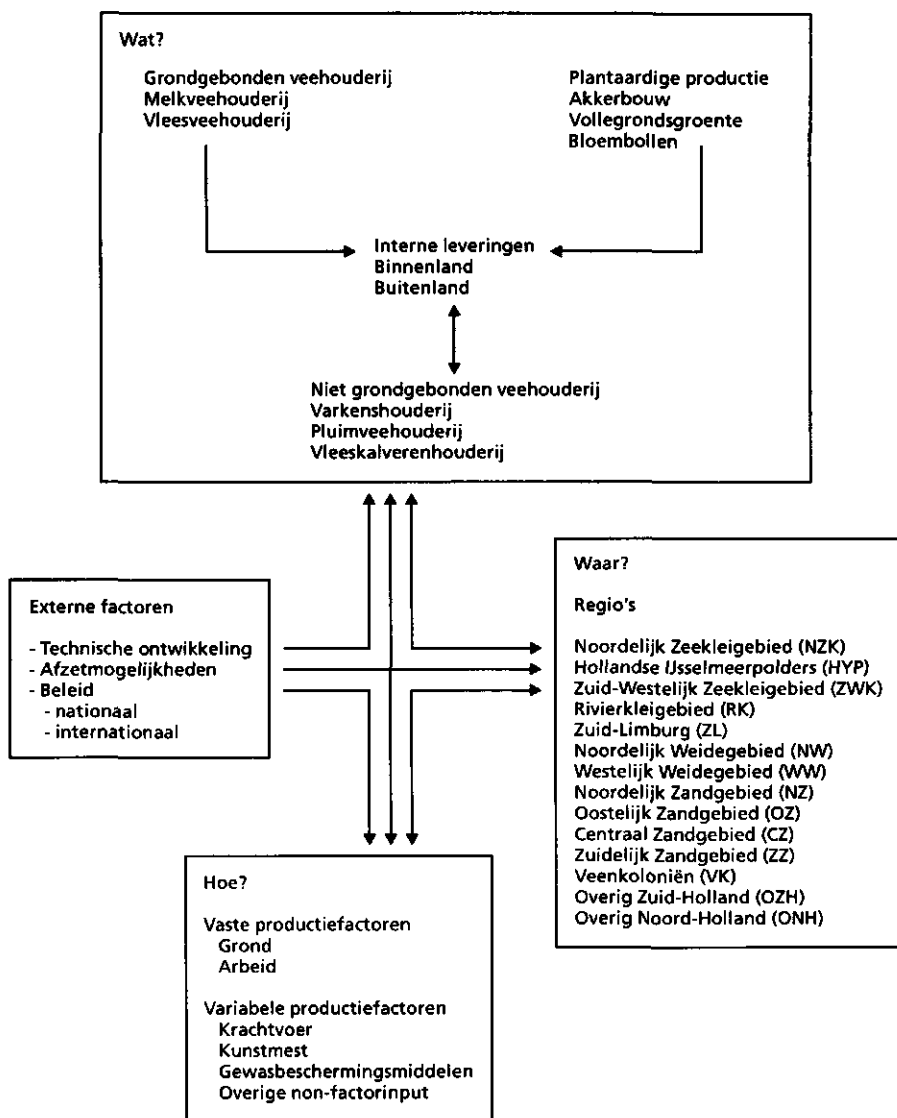
Naast de keuze voor een econometrisch of een mathematisch programmeringsmodel kunnen we kiezen voor onafhankelijke bedrijfsmodellen of simultane evenwichtsmodellen. Deze laatste modellen kunnen worden gezien als afhankelijke bedrijfsmodellen. Dat wil zeggen dat de interactie tussen bedrijven expliciet wordt meegenomen. De voor- en nadelen van deze modellen zijn samengevat in figuur 2.3. De belangrijkste voordelen van onafhankelijke bedrijfsmodellen zijn de vele vormen van producentengedrag en variatie tussen bedrijven die kan worden meegenomen. Het voordeel van simultane evenwichtsmodellen is dat de interactie tussen bedrijven wordt meegenomen waardoor de consistentie op sectorniveau is gewaarborgd. Omdat het simultane evenwichtsmodel interacties tussen bedrijven meeneemt, wordt het model al snel erg groot. Om praktische redenen is het aantal bedrijven dat kan worden meegenomen in het model dan ook beperkt.

In dit onderzoek is gekozen voor het mathematische programmeringsmodel omdat een adequate beschrijving van de milieuproblematiek met zich meebrengt dat de landbouwsector wordt gedesaggregeerd naar regio's, diersoort

| Math. programmeringsmodellen | Producentengedrag | Variatie tussen bedrijven | Interactie tussen bedrijven |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Onafhankelijke bedrijfsmodellen | + | + | - |
| Simultane evenwichtsmodellen | -/0 | - | + |

Figuur 2.3 De voor- en nadelen van het onafhankelijke bedrijfsmodel en simultane evenwichtsmodellen

Bron: Hennig Hanf, 1989.



Figuur 2.4 Afbakening van het onderzoek; wat, waar en hoe

ten en gewassen. Econometrische schattingen op dit niveau zijn zeer moeilijk vanwege het beperkte aantal vrijheidsgraden. Het mathematische programmeringsmodel maakt het ook mogelijk om toekomstige technieken meer gedetailleerd te beschrijven. Prijsaanpassingen op de landbouwmarkten zijn zeer be-

langrijk voor een realistische verkenning van het toekomstig landbouwkomen en landbouwwerkgelegenheid op sectorniveau op de lange termijn. Dit betekent dat we in het model zoveel mogelijk moeten streven naar consistentie op landbouwmarkten. In het simultane evenwichtsmodel worden interacties tussen bedrijven impliciet meegenomen waardoor de consistentie is gewaarborgd. Dit is de reden waarom gekozen is voor het simultane evenwichtsmodel en niet voor het onafhankelijke bedrijfsmodel.

2.4 DRAM

2.4.1 Algemeen

In figuur 2.4 is de afbakening van het onderzoek weergegeven. De landbouwsector wordt gedesaggregeerd naar activiteiten. We concentreren ons op de samenstelling, de productiewijze en de allocatie van de activiteiten over de verschillende regio's. Dus wat wordt er geproduceerd, waar wordt er geproduceerd en hoe wordt er geproduceerd, gegeven externe factoren als technische ontwikkeling, afzetmogelijkheden en beleid. De externe factoren worden uitvoerig behandeld in hoofdstuk 3.

Wat?

Onder landbouw verstaan we in dit onderzoek de bedrijfstakken, grondgebonden veehouderij, niet-grondgebonden veehouderij en plantaardige productie. Deze bedrijfstakken kunnen weer verder worden onderverdeeld naar respectievelijk melkveehouderij en vleesveehouderij, pluimveehouderij, varkenshouderij en vleeskalverenhouderij en akkerbouw, vollegrondsgroente- en bloembollenteelt. De glastuinbouw wordt buiten beschouwing gelaten omdat deze bedrijfstak niet of nauwelijks met bovengenoemde bedrijfstakken concurreert om de beperkte hoeveelheid grond. Daarnaast zijn er geen leveringen over en weer. Hetzelfde geldt voor de fruitteelt en de boomkwekerij.

De bedrijfstakken in het model zijn verder gedesaggregeerd naar diersoorten en gewassoorten. Dit is van belang omdat de bijdrage aan het landbouwkomen en de werkgelegenheid per diersoort en per gewassoort verschillend is. Daarnaast is desaggregatie naar diersoort belangrijk omdat de bijdrage van de landbouw aan de thema's vermesting en verzuring afhangt van de mineraleninhoud van de mest en de huisvesting. Deze is voor elke diersoort weer anders. Hetzelfde kan worden gezegd van de bijdrage van de verschillende gewassoorten aan het milieuthema verspreiding en verwijdering. Deze bijdrage is niet gelijk verdeeld over alle gewassen omdat het gebruik van bestrijdingsmiddelen verschilt per gewassoort.

De verschillende bedrijfstakken zijn onderling verbonden door middel van de interne leveringen. De interne leveringen bestaan uit ruwvoer, jongvee en mest. De productie van ruwvoer bestaat uit gras, graskuil en snijmaïs. Met betrekking tot het jongvee onderscheiden we kalveren voor de vleeskalverenhouderij en voor de vleesveehouderij, biggen en eendagskuikens. Interne leve-

ringen worden niet alleen in het binnenland voortgebracht en verder verwerkt, maar kunnen ook uit het buitenland worden geïmporteerd of geëxporteerd.

De producten of productgroepen die in de verschillende bedrijfstakken worden voortgebracht staan weergegeven in figuur 2.5. In de bedrijfstak plantaardige productie onderscheiden we verschillende productgroepen. Binnen elke groep worden een of meerdere representanten gekozen die de hele groep beschrijven. Daartoe is gekozen voor het meest belangrijke gewas of is vertrouwd op de kennis van experts op het gebied van plantaardige productie.

| Productgroep | Eindproduct | Eindproduct |
|-------------------------------|---|---------------------------------------|
| <i>Plantaardige productie</i> | | <i>grondgebonden veehouderij</i> |
| Akkerbouw | | melk |
| Graan | tarwe | rundvlees |
| Aardappelen | consumptieaardappelen pootaardappelen fabrieksaardappelen | <i>Niet-grondgebonden veehouderij</i> |
| Suikerbieten | suikerbieten | varkensvlees |
| Handelsgewassen | graszaad | consumptie-eieren |
| Peulvruchten | erwten | pluimveevlees |
| Uien | uien | kalfsvlees |
| Vollegrondsgroente | | levende varkens |
| Intensief | prei | biggen |
| | spruitkool | eendagskuikens |
| Extensief | winterpeen | |
| Bloembollen | tulp/lelie | |

Figuur 2.5 Productgroepen en eindproducten in het model

Waar?

Om te komen tot een werkbaar model waarin de prijsvorming op regionale landbouwmarkten centraal staat, worden individuele bedrijven geaggregeerd tot 14 regionale boerderijen (zie figuur 2.6). De aggregatiefout die hierdoor ontstaat is afhankelijk van de verschillen in technische mogelijkheden en doelstellingen tussen bedrijven en de transactiekosten van verplaatsing van productiemiddelen van het ene bedrijf naar het andere. Hoe kleiner de verschillen in technische mogelijkheden en doelstellingen tussen bedrijven en hoe lager de transactiekosten, hoe kleiner de aggregatiefout (Schipper, 1996; Bell et al., 1982).

Ter rechtvaardiging van de regionale desaggregatie van het sectormodel kunnen meerdere argumenten worden aangehaald. Deze zullen hier kort naar voren worden gebracht en gaandeweg verder worden uitgewerkt. Op de eerste plaats is een specificatie op regionaal niveau belangrijk omdat de opbrengstmogelijkheden per hectare regionaal verschillend zijn. Dit heeft vooral te maken met verschillen in grondsoort. Op de tweede plaats is de milieuscha-

1. Noordelijk Zeekleigebied
2. Hollandse (IJsselmeer)polders
3. Zuidwestelijk Zeekleigebied
4. Rivierkleigebied
5. Lössgebied
6. Noordelijk Weidegebied
7. Westelijk Weidegebied
8. Noordelijk Zandgebied
9. Oostelijk Zandgebied
10. Centraal Zandgebied
11. Zuidelijk Zandgebied
12. Veenkoloniën
13. Overig Noord-Holland
14. Overig Zuid-Holland



Figuur 2.6 De "regionale boerderijen" in het model

de die door de landbouw wordt veroorzaakt niet gelijk verdeeld over het land. Dit heeft eveneens te maken met de verschillen in grondsoort, maar ook met de concentratie van de productie. Dit betreft bijvoorbeeld de mestproblematiek in de zandgebieden als gevolg van een sterke concentratie van de veehouderij in deze gebieden. De intensieve teelt van aardappelen in de akkerbouwgebieden brengt problemen met zich mee betreffende het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Op de derde plaats bestaan er regionale verschillen in afzet en verwerkingsmogelijkheden van de producten af boerderij, bijvoorbeeld van mest. Door uit te gaan van regionale vraag- en aanbod kan dit expliciet worden meegenomen.

Hoe?

De activiteiten in het model maken gebruik van vaste input-outputverhoudingen. Deze input-outputverhoudingen geven aan hoeveel input nodig is voor een bepaalde hoeveelheid output. Het model gaat uit van substitutiemogelijkheden waarbij dezelfde hoeveelheid output van één bepaald product kan worden voortgebracht bij verschillende input-outputcoëfficiënten. Voor de voortbrenging van gras en graskuil kan bijvoorbeeld meer of minder kunstmest worden aangewend. De vaste productiefactoren in het model betreffen arbeid en grond. De variabele productiefactoren betreffen krachtvoer, kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen en overige non-factorinput.

Los van de mogelijkheden die er zijn in de gangbare landbouw, pleiten sommigen voor een overstap naar meer biologische productiewijzen (Kalverkamp en Hoytema (Bureau Berenschot), 1989). In de biologische landbouw wordt een duurzame landbouw nagestreefd, gericht op harmonie tussen planten, dieren, mensen en hun omgeving. De bekendste vormen van biologische landbouw zijn de biologisch-dynamische landbouw (BD) en de ecologische landbouw. Het aandeel van de biologische landbouw in de totale landbouwproductie is nog steeds erg klein. In dit onderzoek wordt verondersteld dat dit aandeel ook in de nabije toekomst relatief klein zal zijn.

2.4.2 Regionale markten

Figuur 2.7 geeft een schematische weergave van DRAM. Een mathematische beschrijving van het model wordt gegeven in bijlage 1. DRAM kan worden omschreven als een ruimtelijk evenwichtsmodel vormgegeven in een kwadratisch programmeringsraamwerk (Labys, 1989). De belangrijkste karakteristiek van DRAM is dat de regionale boerderij door middel van interregionale transporten, die worden gedreven door regionale prijsverschillen zijn winst maximaliseert net zolang tot vraag en aanbod op alle markten aan elkaar gelijk zijn (Labys, 1989). Binnen het model worden expliciet of impliciet vraag- en aanbodvergelijkingen naar inputs en outputs geformuleerd. De wijze waarop dit in DRAM is gedaan, wordt in het onderstaande nader uitgewerkt.

Voor 18 eindproducten worden expliciet geformuleerde regionale inverse vraagvergelijkingen opgesteld (vergelijking (1) in bijlage 1). De parameters van de regionale inverse vraagvergelijkingen zijn afgeleid van nationale flexibiliteiten en regionale aandelen in de nationale productie in de uitgangssituatie (bijlage 2). De prijsflexibiliteit van de nationale vraag (inclusief exportvraag) naar eindproducten geeft een indicatie van de relatieve verandering van de prijs op een verandering van de gevraagde hoeveelheid met 1%. In paragraaf 3.4 gaan we hier nader op in. Onder bepaalde veronderstellingen kunnen op basis van aandelen in de nationale productie, regionale inverse vraagvergelijkingen worden gespecificeerd. De regionale inverse vraagvergelijkingen in DRAM gaan uit van één prijs voor de regionale vraag, de vraag vanuit andere regio's en de exportvraag.

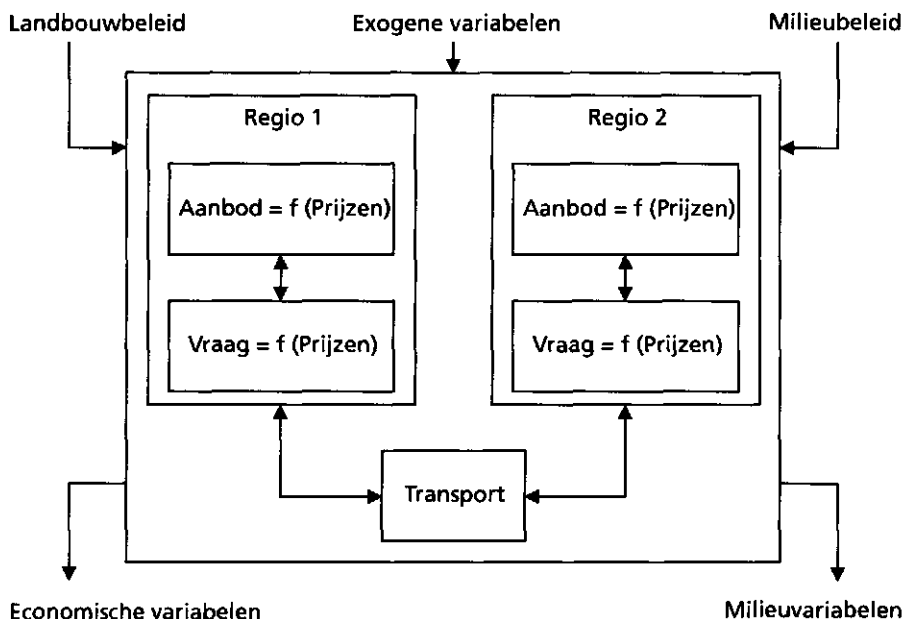
De exportvraag naar levende varkens, biggen, eendagskuikens en mest is volledig elastisch, dat wil zeggen dat ze tegen een vaste prijs in het buitenland kunnen worden afgezet. Deze veronderstelling is gebaseerd op het kleine-landenprincipe. Gezien de omvang van de markt en de hoeveelheid die Nederland van bovenstaande producten exporteert, is deze veronderstelling discutabel. Om rekening te houden met het werkelijke verloop van de exportvraagvergelijking is de hoeveelheid die in het buitenland kan worden afgezet aan een maximum gebonden. Het formuleren van inelastische exportvraagvergelijkingen naar alle eindproducten in figuur 2.5 is een onderwerp dat in de toekomst meer aandacht zal krijgen.

Door uit te gaan van regionale inverse vraagvergelijkingen veronderstellen we dus regionale markten met regionale prijzen. Voor interne leveringen als mest en ruwvoer is dit eerder te rechtvaardigen dan voor eindproducten

waar de prijs veelal wordt bepaald door vraag en aanbod op de Europese markt. Om hier rekening mee te houden, is een eenzijdige koppeling gemaakt met de uitkomsten van de European Community Agricultural Model (ECAM) (Folmer et al., 1995). Eenzijdig wil in dit geval zeggen dat de uitkomsten van ECAM wel de uitkomsten van DRAM beïnvloeden, maar dat er daarna geen terugkoppeling plaatsheeft naar ECAM. Het aandeel van Nederland op de Europese markt is voor sommige eindproducten echter dusdanig belangrijk dat op de lange termijn de binnenlandse prijs mede wordt bepaald door de binnenlandse productiecosten.

Regionale prijzen in het model zijn mede het gevolg van de veronderstelde concentratie van afzet en verwerking van eindproducten in de gebieden waar de primaire productie plaats vindt. Deze prijsverschillen zijn echter nooit groter dan de transportkosten van de regio's met een aanbodoverschot naar de regio's met een vraagoverschot.

Aanbodvergelijkingen van eindproducten zitten impliciet in het model en worden gekarakteriseerd door opbrengstfuncties voor grasland, bouwland en melkkoeien en excretiefuncties voor de activiteiten in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij. De activiteiten in het model maken gebruik van zowel non-factorinputs als factorinputs. Eenzelfde hoeveelheid product kan volgens verschillende input-outputverhoudingen worden voortgebracht. In de melkveehouderij kan men bijvoorbeeld een melkkoe inzetten die 6.000 kg melk geeft, maar ook een melkkoe die 8.000 kg melk produceert. In het eerste geval wordt het melkquotum volgemolken met relatief veel melk-



Figuur 2.7 Schematische weergave van DRAM

koeien en is de grondgebondenheid relatief groot. In het tweede geval wordt het melkquotum volgemolken met relatief weinig melkkoeien en is de grondgebondenheid relatief klein. De hoeveelheid grond die wordt aangewend in de grondgebonden veehouderij is daarnaast afhankelijk van de opbrengst van het grasland en de concurrentiepositie ten opzichte van de plantaardige productiesector. Het model onderscheidt op grasland drie bemestingstrappen met de daarbij behorende opbrengsten. Op dezelfde manier is er in de akkerbouw substitutie mogelijk tussen grond en meststoffen en bestrijdingsmiddelen en is er in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij substitutie mogelijk tussen mestafzetkosten en voerkosten.

In het model wordt verondersteld dat het aanbod van de non-factorinputs volledig elastisch is. Dat wil zeggen dat de non-factorinputs onbeperkt beschikbaar zijn tegen een vaste prijs (vergelijking (9) in bijlage 1). Jaarlijkse prijsaanpassingen of prijsveranderingen als gevolg van veranderingen in het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) zijn wel mogelijk, maar worden van buiten het model ingevoerd. In de toekomst zal, indien mogelijk, meer aandacht worden besteed aan het aanbodgedrag van de producenten van non-factorinputs. Een vraagvergelijking naar non-factorinputs zit impliciet in het model en is een functie van de hoeveelheid, de wijze waarop en allocatie van de activiteiten die in de evenwichtssituatie worden voortgebracht.

Vaste productiefactoren in het model betreffen arbeid en grond. De vaste productiefactoren in het model krijgen een schaduwprijs in het geval er meer wordt gevraagd dan dat er beschikbaar is. Deze schaduwprijs geeft aan wat de bijdrage aan de doelfunctie zou zijn als één extra eenheid van de vaste factor beschikbaar zou komen (vergelijking 10 in bijlage 1). Bij een onbeperkte hoeveelheid factorinput zijn er geen kosten verbonden aan het gebruik van deze vaste productiefactor. In DRAM zijn geen kosten verbonden aan het gebruik van kapitaal omdat we veronderstellen dat op sectorniveau voldoende goede ondernemers beschikbaar zijn die geen moeite hebben met het aantrekken van kapitaal. Dit is een kritische veronderstelling, met name wanneer de milieueisen worden aangescherpt en de continuïteitsmogelijkheden van veel bedrijven gevaar loopt.

Tot de groep van beschikbare vaste productiemiddelen behoren ook de vruchtwisselingseisen (Wijnands et al., 1992). In het model zijn de vruchtwisselingseisen als volgt nader uitgewerkt:

$$\sum_{vw1} HLAND_{vw1,r} \leq 0,625 * maxgrond_r - HGRAS_r - HMAIS_r \quad (1)$$

$$\sum_{vw2} HLAND_{vw2,r} \leq 0,75 * maxgrond_r - HGRAS_r - HMAIS_r \quad (2)$$

Waarbij:

$HLAND_{vw1,r}$ = teelt van gewas vw1 in regio r (hectare);

$HLAND_{vw2,r}$ = teelt van gewas vw2 in regio r (hectare);

$maxgrond_r$ = beschikbaarheid van cultuurgrond in regio r (hectare);

$HGRAS_r$ = grasland in regio r (hectare);

$HMAIS_r$ = maïsland in regio r (hectare).

De elementen van vergelijking (1) en (2) die met kleine letters zijn geschreven, zijn de exogenen. De elementen die met hoofdletter zijn geschreven zijn de endogenen. De set vw1 bestaat uit gewassen behorende tot de productgroep aardappelen, suikerbieten, uien, vollegrondsgroente en bloembollen. De set vw2 bestaat uit gewassen behorende tot de productgroep aardappelen, suikerbieten, uien, vollegrondsgroente, bloembollen, peulvruchten en handelsgewassen. De vruchtwisselingseisen in de gangbare akkerbouw worden gelijk verondersteld aan de eisen in de geïntegreerde akkerbouw. Een uitzondering wordt gemaakt voor de aardappelteelt in de Veenkoloniën. Onder het geïntegreerde productiesysteem daalt het percentage rooivruchten in de Veenkoloniën met 50% (Wijnands et al., 1992).

Interne leveringen spelen bij de voortbrenging van landbouwproducten een belangrijke rol. Interne leveringen zijn tot op zekere hoogte noodzakelijk om de eigen productie of de productie in een andere bedrijfstak mogelijk te maken. In zijn algemene vorm wordt dit weergegeven door vergelijking (6) in bijlage 1. In deze vergelijking is onder andere opgenomen een activiteit grasland die ruwvoer produceert voor de activiteit melkkoeien. Het jongvee dat niet wordt gebruikt voor de eigen reproductie, wordt afgezet in de vleesvee- of in de vleeskalverenhouderij. Fokvarkens produceren biggen om te worden gebruikt in de vleesvarkenshouderij of voor de export. De organische mest die in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij wordt voortgebracht, wordt gebruikt voor de bemesting van grasland en bouwland (inclusief snijmaïs). Kunstmest wordt gebruikt om het gat tussen de beschikbare mineralen uit dierlijke mest en de minimaal benodigde hoeveelheid mineralen op te vullen. We hanteren de volgende balansvergelijking in het model:

$$\sum_{t'} werk_{st'tr} ORGMEST_{st'tr} + KUNSTMEST_{str} - aanwen_{str} X_{tr} = SALBEM_{str} \quad (3)$$

Waarbij:

$werk_{st'tr}$ = werkingspercentage van mineraal s in mest van activiteit t' aangewend op activiteit t in regio r (procenten);

$ORGMEST_{st'tr}$ = aanwending van mineraal s uit mest van activiteit t' aangewend op activiteit t in regio r, inclusief beweiding (1.000 kg);

$KUNSTMEST_{str}$ = aanwending van mineraal s uit kunstmest op activiteit t in regio r (1.000 kg);

$aanwen_{str}$ = minimale aanwending van (vraag naar) mineraal s op activiteit t in regio r (kg per hectare);

X_{tr} = activiteit t in regio r (1.000 ha);
 $SALBEM_{str}$ = saldo van mineraal s op activiteit t in regio r (1.000 kg).

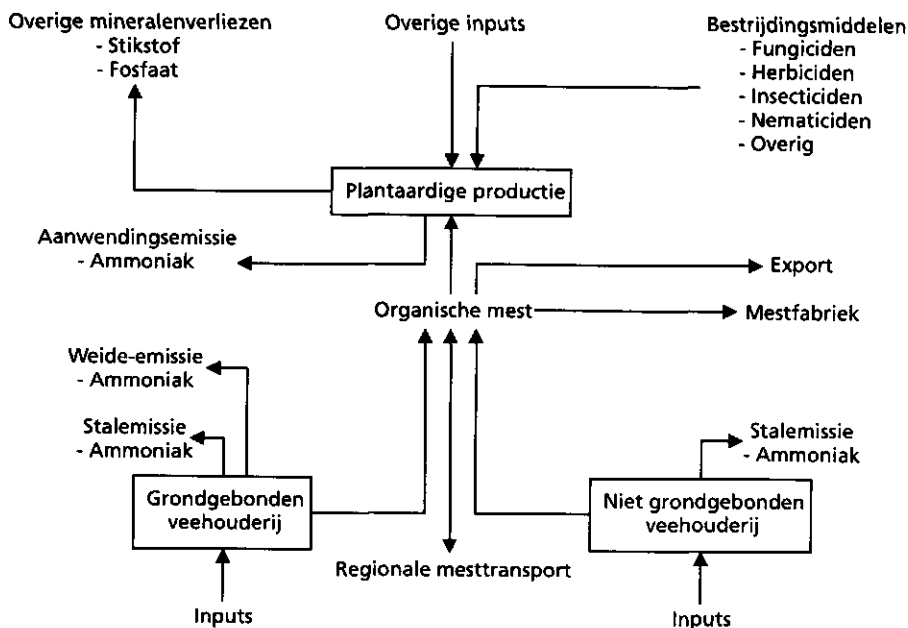
Bovenstaande vergelijking is een verbijzondering van vergelijking (6) in bijlage 1. Balansvergelijking (3) berekent de aanvoer van mineralen uit dierlijke mest en kunstmest. Mineralen uit kunstmest zijn tegen een vaste prijs onbeperkt beschikbaar. In het model wordt verondersteld dat de producent de kunstmest gebruikt als sluitpost in de bemesting en is het gebruik van stikstof-kunstmest sterk afhankelijk van het veronderstelde werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest.

De aanwending van mineralen uit organische mest is afhankelijk van de productie van organische mest en de vraag naar meststoffen in de eigen regio of in andere regio's. Een regio waarin een tekort aan mest bestaat kan immers mest invoeren uit andere regio's. Daarnaast is de aanwending van organische mest afhankelijk van het werkingspercentage. Het werkingspercentage van organische mest geeft aan hoeveel procent van de stikstof in de mest daadwerkelijk door de plant kan worden opgenomen. Hoe lager het werkingspercentage, hoe minder dierlijke mest er wordt gevraagd. Behalve door de beschikbaarheid en het werkingspercentage wordt het gebruik van organische mest op bouwland (exclusief maïsland) ook beïnvloed door de acceptatie van organische mest door akkerbouwers. Uit het Bedrijven-Informatienet kan het gemiddelde gebruik van stikstof uit organische mest per hectare gewas per regio worden bepaald. Het gemiddelde gebruik in de basisperiode 1990/91 - 1992/93 is als restrictie in het model ingevoerd. Daarbij veronderstellen we dat het gebruik van stikstof uit organische mest in principe jaarlijks toeneemt.

2.4.3 Het milieublok

Het milieublok in DRAM wordt schematisch weergegeven in figuur 2.8. Ten aanzien van het gebruik van bestrijdingsmiddelen onderscheidt het model de volgende middelengroepen: fungiciden, herbiciden, insecticiden, nematiciden en overige middelen waaronder hulpstoffen en groeimiddelen. Het model registreert het gebruik in kilogram actieve stof per gewas en per regio in een balansvergelijking.

In de bedrijfstak plantaardige productie wordt gebruik gemaakt van organische mest. Afhankelijk het werkingspercentage wordt een deel van de organische stikstof niet door de gewassen opgenomen en stapelt het zich op in de bodem, vloeit het af naar het oppervlaktewater of spoelt het uit naar het grondwater. Dit wordt samengevoegd in de term "overige mineralenverliezen". Een deel van de stikstof in organische mest vervluchtigt tijdens het aanwenden in de vorm van ammoniak. Dit wordt in figuur 2.8 weergegeven als aanwendingsemisatie. Fosfaat wordt in principe volledig door het gewas opgenomen. Uit onderzoek is echter gebleken dat afhankelijk van de grondsoort, een verlies van 25 tot 50 kg fosfaat per hectare landbouwkundig gezien onvermijdelijk is om de fosfaattoestand van de bodem op peil te houden en opbrengstderving te voorkomen (Oenema en Van Dijk, 1994). In loop van de tijd



Figuur 2.8 Schematische weergave van het milieublok

zouden deze onvermijdelijke verliezen naar beneden kunnen. Dit onvermijdelijke verlies wordt meegenomen onder "overige mineralenverliezen".

In vergelijking (4) wordt nader ingegaan op de hoeveelheid mineralen die in het binnenland moeten worden aangewend, beschikbaar zijn voor export of in mestfabrieken grootschalig worden verwerkt:

$$\sum_z (1 - \text{emgeb}_{st'z}) \text{MINSTPRO}_{st'zr} - \sum_t \text{ORGMEST}_{st'tr} - E_{st'r} + \sum_{r'} T_{st'r'r} - \sum_{r'} T_{st'rr'} + \text{MESTVERW}_{st'r} = 0 \quad (4)$$

Waarbij:

- $\text{emgeb}_{st'z}$ = emissie van mineraal s van activiteit t' uit stal z (procenten);
- $\text{MINSTPR}_{st'zr}$ = productie van mineralen s van activiteit t' in stal z in regio r (1.000 kg);
- $\text{ORGMEST}_{st'tr}$ (zie vergelijking 3)
- $E_{st'r}$ = export van mineraal s van activiteit t' vanuit regio r (1.000 kg);
- $T_{st'r'r}$ = transport van mineraal s van activiteit t van regio r' naar regio r (1.000 kg);
- $T_{st'rr'}$ = transport van mineraal s van activiteit t van regio r naar regio r' (1.000 kg);

$MESTVERW_{st'r} =$ Grootschalige verwerking van mineraal s van activiteit t' in regio r (1.000 kg).

Vergelijking (4) is wederom een verbijzondering van vergelijking (6) in bijlage 1. In het model wordt rekening gehouden met de hoeveelheid stikstof in de mest zoals die in de stal terechtkomt en de hoeveelheid die beschikbaar is voordat het wordt aangewend op het land. Het verschil gaat verloren als ammoniak gedurende de tijd dat de mest ligt opgeslagen in de stal. Dit percentage verschilt per diersoort en per type stal. Naarmate het emissiepercentage in de stal hoger is, is er minder stikstof uit organische mest beschikbaar voor aanwending op gewassen in de eigen regio of in andere regio's. Naast aanwending in het binnenland is het ook mogelijk dat mest wordt geëxporteerd of tegen bepaalde kosten in zogenaamde mestfabrieken tot mestkorrels wordt verwerkt.

In de niet-grondgebonden veehouderij komt alle mest in eerste instantie in de stal terecht. Dit is niet het geval in de melkveehouderij. Door beweiding komt een gedeelte van de mest die de melkkoeien produceren in de weide terecht. Een gedeelte van de stikstof in de mest vervluchtigt in de vorm van ammoniak. Dit wordt geregistreerd als weide-emissie.

Het mineralenoverschot wordt op een eenvoudige manier berekend. We kijken hoeveel mineralen uit dierlijke mest en kunstmest er worden aangewend en hoeveel er door het gewas (hoofdproducten en bijproduct) wordt opgenomen en afgevoerd. We houden geen rekening met de depositie van stikstof. Het mineralenoverschot (exclusief emissie van stikstof in de vorm van ammoniak uit de stal) wordt in dit onderzoek als volgt berekend:

$$\sum_{t't} ORGMEST_{st'tr} + \sum_t KUNTMEST_{str} - \sum_t afvoer_{str} X_{tr} = MINBALANS_{sr} \quad (5)$$

Waarbij:

$afvoer_{str}$ = opname van mineraal s door activiteit t in regio r (kg per ha);

$MINBALANS_{sr}$ = balans van mineraal s in regio r (1.000 kg).

De vervluchtiging van stikstof in de vorm van ammoniak wordt als volgt berekend:

$$\sum_{t'z} emgeb_{st'z} MINSTPRO_{st'zr} + \sum_{t't} emaanw_{st'tr} ORGMEST_{st'tr} = EMISSIE_{sr} \quad (6)$$

Waarbij:

$emaanw_{st'tr}$ = emissie van mineraal s van activiteit t' aangewend op activiteit t in regio r (procenten);

$EMISSIE_{sr}$ = emissie van mineraal s in regio r (1.000 kg).

2.4.4 De doelfunctie

In de doelfunctie veronderstellen we dat producenten streven naar zoveel mogelijk winst gegeven volledige mededinging op alle markten. Dit komt overeen met welvaartsmaximalisatie waarbij welvaart wordt gedefinieerd als de som van het producentensurplus en het consumentensurplus. De doelfunctie wordt mathematisch weergegeven in vergelijking (12) in bijlage 1. Het producentensurplus wordt gedefinieerd als de som van de opbrengsten minus non-factorkosten. In het vervolg wordt dit gelijkgesteld aan de toegevoegde waarde of het inkomen in de landbouwsector.

De prijs die de producent ontvangt voor zijn eindproduct wordt bepaald door vraag en aanbod. We veronderstellen dat de producenten streven naar zoveel mogelijk winst. Daarbij hebben ze met betrekking tot sommige eindproducten te maken met een vraag naar producten af boerderij die negatief samenhangt met zijn eigen prijs. Dit wordt door middel van lineaire vraagvergelijkingen expliciet in het model meegenomen. In zijn inverse vorm is de lineaire vraagvergelijking gelijk aan vergelijking (1) in bijlage 1. Omdat er belangrijke verschillen bestaan in afzet en verwerkingsmogelijkheden tussen regio's, gaan we uit van regionale vraagvergelijkingen. De parameters in de regionale lineaire vraagvergelijking worden, voor elk product en elke regio afzonderlijk, afgeleid van de regionale flexibiliteit, de regionale vraag in de basisperiode en regionale prijs in de basisperiode (zie bijlage 2). De flexibiliteit van een bepaald product geeft aan in welke mate de prijs reageert op veranderingen in de hoeveelheid (Bakker, 1986). Prijsverschillen tussen regio's worden in het model gedeeltelijk verklaard door de kosten van het transport van het product af boerderij van de exporterende regio naar de importerende regio. Via een iteratief proces komt er een evenwicht tot stand waarbij per regio de winst wordt gemaximaliseerd. In dat geval zijn vraag en aanbod op alle deelmarkten aan elkaar gelijk.

2.5 Positionering ten opzichte van het mest- en ammoniakmodel

Op het terrein van de mest- en mineralenproblematiek zijn al in 1983 technisch-economische modellen ontwikkeld (Wijnands en Luesink, 1984). Deze gaan in op ontwikkelingen in de veehouderijsector, de technische ontwikkeling op het terrein van transport- en ver(be)werking van mest, ontwikkelingen in het beleid en het onderzoek. In de loop van de tijd zijn deze modellen uitgebreid verder ontwikkeld en aangepast aan de nieuwe omstandigheden. Zo is naast de bestaande mestmodellen het ammoniakmodel ontwikkeld (Oudendag en Wijnands, 1989; Oudendag, 1993). Uiteindelijk zijn de mest en ammoniakmodellen gekoppeld aan een model dat het optimale voederpakket samenstelt per gemiddeld aanwezig dier (Van der Veen et al., 1993). De werking van de afzonderlijke modellen, maar ook het integrale gebruik staan beschreven in bovengenoemde publicaties. Voor ons is van belang in hoeverre het integrale rekenmodel afwijkt van DRAM.

De excretie per gemiddeld aanwezig dier vormt de invoer van het eerste ammoniakmodel (AMMSO). AMMSO berekent de ammoniakemissie uit de stal, de opslag en de mest die bij het weidend vee op het weiland komt. Dit gebeurt met de gegevens uit de Landbouwtelling op bedrijfsniveau, waarna aggregatie plaatsvindt op gemeente- c.q. gebiedsniveau. Met dit model kan het effect op de ammoniakemissie worden nagegaan van onder meer de volgende maatregelen:

- lagere N-bemesting op grasland;
- afdekken van mestsilos;
- stanksloten en smallere kelders in stallen;
- biofilters.

Naast het effect op de ammoniakemissie wordt bepaald met welke kosten de maatregelen gepaard gaan. Om de berekeningen met AMMSO te kunnen uitvoeren is informatie nodig over:

- de samenstelling en omvang van de veestapel;
- de N-excretie per dier per jaar;
- stal- en opslagsystemen;
- emissiefactoren.

Nadat de N-excretie per dier is gecorrigeerd voor de vervluchtiging van N in de vorm van ammoniak, wordt het als invoer gebruikt in het mestoverschottenmodel (MESTOP). Gegeven de omvang en de samenstelling van de veestapel, de mestproducties per dier en de toegestane bemestingsgiften, berekend MESTOP per bedrijf de mestproductie en de plaatsingsmogelijkheden. De totale overschotten en de totale tekorten worden geaggregeerd naar gebiedsniveau. In MESTOP kan gerekend worden met een aantal mestbewerkingen op bedrijfsniveau, zoals het scheiden en aanzuren van mest in de stal.

Alle verwerkte of onverwerkte overschotmest wordt met behulp van het mesttransport- en verwerkingsmodel (MESTTV) op een verantwoorde wijze in het eigen gebied, in een ander gebied of buiten Nederland afgezet. Het model houdt rekening met acceptatiegraden voor de aanvulling van een eventueel "tekort" aan mest en veronderstelt een bepaalde uitrijvolgorde voor mestsoorten/gewassencombinaties. Uiteindelijk worden de totale kosten van transport en verwerking van mest op nationaal niveau na aftrek van de opbrengsten geminimaliseerd.

Met behulp van het tweede ammoniakmodel (AMMUI), wordt de emissie van ammoniak bepaald tijdens het uitrijden. Met AMMUI kunnen naast ammoniakemissies ook de kosten berekend worden bij de volgende maatregelen:

- direct onderwerken van mest;
- gebruik van zodebemesters, zode-injecteurs of mestinjecteurs;
- be- of verregenen van mest;
- bovengronds uitrijden van mest.

Nu bekend is hoeveel werkzame minerale N uit dierlijke mest wordt aangewend kan op basis van de adviesgift de N-kunstmestgift worden bepaald.

Bovenstaand integraal rekenmodel heeft vele sterke punten. Als belangrijk voordeel kan op de eerste plaats worden genoemd dat het vertrekpunt is het individuele bedrijf uit de Meitelling. De technische mogelijkheden om mest te ver(be)werken op zowel bedrijfsniveau als nationaal niveau zijn zeer zorgvuldig weergegeven, inclusief de bijbehorende kosten van mesttransport, mestverwerking en mestaanwending. Alle diersoorten worden meegenomen. Daarnaast wordt Nederland verdeeld in maar liefst 31 regio's en zijn de gebieden door samenvoeging tot provincies te herleiden.

Het belangrijkste verschil tussen DRAM en de mest- en ammoniakmodellen is dat DRAM veel meer een integrale beschrijving probeert te geven van de landbouwsector als totaal. Het model bevat impliciet geformuleerde vraag- en aanbodvergelijkingen naar onder andere dierlijke mest waarbij de transportkosten een rol spelen, maar ook de prijzen van de eindproducten en de relevante substituten. De mest- en ammoniakmodellen concentreren zich op de transportstromen van mest en proberen deze te verklaren door middel van transportkostenminimalisatie gegeven de van buiten het model ingebrachte productie van mest en afzetmogelijkheden.

Op de tweede plaats starten de mest- en ammoniakmodellen op bedrijfsniveau, het richt zich op de milieuthema's vermisting en verzuring. In DRAM gaan we uit van de regionale boerderij, maar wordt naast de milieuthema's vermisting en verzuring ook ingegaan op het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Dit is een belangrijk element in het milieuthema verspreiding en verwijdering.

DRAM mist de gedetailleerdheid van de mest- en ammoniakmodellen en de mest- en ammoniakmodellen missen de marktwerking in DRAM. Afhankelijk van toekomstige onderzoeksvragen lijkt het aantrekkelijk om DRAM en de mest- en ammoniakmodellen te integreren waarbij het marktgedeelte afkomstig uit DRAM kan dienen als invoer voor de mest- en ammoniakmodellen. Dit kan een efficiënte manier zijn om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de mogelijke effecten van beleidsmaatregelen op de transportstromen tussen de 31 regio's in de mest- en ammoniakmodellen. Door middel van een iteratief proces kunnen de uitkomsten dan consistent worden gemaakt.

2.6 Positionering ten opzichte van het stofstromenmodel

De kern van het stofstromenmodel bestaat uit een bedrijfsmodel. Dit is een rekenmodel dat voor ieder bedrijf uit de Landbouwtelling de aanvoer en de afvoer van mineralen berekent (Van der Veen et al., 1993). In eerste instantie is uitgegaan van de kringloop van mineralen op sterk gespecialiseerde melkveebedrijven in Gelderland. Binnen deze kringloop van mineralen moet een startpunt worden gekozen. In het stofstromenmodel wordt begonnen met de bepaling van het aanbod van dierlijke mest en kunstmest aan de gewassen. De stikstofkunstmestgift op grasland is in het stofstromenmodel gebaseerd op een impliciete gedragsrelatie die ontleend is aan gegevens uit het Bedrijven-Informatienet. Er blijkt een verband te bestaan tussen de gift en de grootte van het bedrijf, uitgedrukt in het aantal koeien. Als de mineralengift bekend

is, wordt de gewasproductie berekend. Bij de berekening van de ruwvoerproductie is verondersteld dat deze afhankelijk is van de hoeveelheden beschikbare stikstof en het vochtleverend vermogen van de grond. De berekeningen van de ruwvoerproductie is gebaseerd op de gewasgroeimodellen van het CABO-DLO. De voerbehoefte van het vee wordt vastgesteld op basis van de melkproductie per dier. Gegeven het voeraanbod en de voerbehoefte, kan een voerbalaans worden opgesteld, afhankelijk waarvan er ruwvoer wordt aangekocht of verkocht. Gegeven de samenstelling van het voerpakket kan de werkelijke mest Samenstelling van het vee berekend worden. Deze wordt vervolgens weer aan de gewassen toegekend. De berekening van de voerproductie enzovoort begint dan weer opnieuw, totdat dit driemaal gedaan is.

Het belangrijkste verschil tussen DRAM en het stofstromenmodel is ook hier weer het verschil tussen korte en lange termijn en de mate waarin prijsaanpassingen een rol spelen in het model. Zolang interacties tussen bedrijven niet worden meegenomen, is het moeilijk de balansen van de interne leveringen als ruwvoer en mest op regionaal niveau sluitend te krijgen.

Het stofstromenmodel is een beschrijvend rekenmodel op het niveau van het individuele bedrijf. De omvang en de samenstelling van de veestapel en het grondgebruik worden voor elk bedrijf als gegeven verondersteld. Een belangrijk voordeel van het stofstromenmodel is dat het een gedetailleerde beschrijving geeft van de ruwvoerproductie op het individuele bedrijf. Deze wordt onder ander afhankelijk verondersteld van de verschillen in bodemeigenschappen. In DRAM ontstaan verschillen in ruwvoerproductie voornamelijk door verschillen in stikstofgift en aantal melkkoeien per hectare grond dat gebruikt wordt om in de ruwvoerbehoefte van het melkvee te kunnen voorzien. Verschuilen in bodemeigenschappen spelen in DRAM alleen een rol bij de bepaling van de kosten en opbrengsten in de akkerbouw in de verschillende regio's.

De voederbehoefte van het melkvee wordt afhankelijk verondersteld van de melkproductie per koe. Daarbij is gebruik gemaakt van een formule afkomstig van het Proefstation voor de Rundveehouderij. In DRAM wordt de voederbehoefte van het melkvee behalve van de melkproductie per koe ook afhankelijk verondersteld van het beweidingssysteem, de stikstofgift per hectare grasland en van het grondgebruik (wel of niet zelf snijmaïs verbouwen). Een nadeel is dat de melkproductie per koe in DRAM altijd ligt ergens tussen de 6.000 kg melk per koe en de 8.000 kg melk per koe.

Het stofstromenmodel mist het economisch optimaliserende gedrag op basis van veranderende prijzen zoals in DRAM. Hier zal in de toekomst verder aan worden gewerkt. Het kan interessant zijn om op basis van de impliciete en expliciete vraag en aanbodvergelijkingen op regionaal niveau in DRAM, de relevante bedrijfsspecifieke vraag- en aanbodvergelijkingen af te leiden. Deze kunnen zodanig worden gespecificeerd dat ze consistent zijn met winstmaximalisatie op bedrijfsniveau en vraag en aanbod op regionaal en nationaal niveau.

2.7 Mogelijkheden en beperkingen aan het gebruikte sector model

2.7.1 Mogelijkheden van het model

De trade-off tussen milieu en economie staat centraal in dit onderzoek. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een programmeringsmodel. Deze methode biedt de mogelijkheid diverse input-outputrelaties tegelijkertijd in de optimalisatie mee te nemen. De input-outputrelaties die worden meegenomen, beslaan een range van mogelijkheden die de producent heeft om zich op de lange termijn aan te passen aan veranderende externe omstandigheden. Zeker wanneer de situatie in de toekomst sterk afwijkt van de situatie in het verleden is dit een belangrijk voordeel van het programmeringsmodel boven het econometrische model. In het econometrische model worden relaties vanuit het verleden doorgetrokken naar de toekomst. Echter, de op het verleden gebaseerde parameters verliezen hun geldigheid onder sterk gewijzigde externe omstandigheden. Aandacht voor het milieu is zo'n omstandigheid die in het verleden minder belangrijk was en die nu wel een sterke invloed heeft op het gedrag en de productiemogelijkheden in de landbouwsector.

Het model gaat op een simultane wijze in op de belangrijkste milieuthema's in de landbouwsector. Daarbij wordt gebruik gemaakt van mineralenbalansen en balansen met betrekking tot de emissie van ammoniak en gebruik van bestrijdingsmiddelen. De verwevenheid van milieuthema's kan op een consistente wijze worden onderzocht. Berghs en Van den Ham (red., 1994) merken op dat de effecten van een enkele milieumaatregel nog wel zijn te overzien, maar dat juist het gehele scala aan regelgeving op het gebied van landbouw en milieu de gevolgen onoverzichtelijk maken, verrassende en soms zelfs dramatische gevolgen kunnen hebben.

Het model omvat een belangrijk deel van de landbouwsector en is gebaseerd op principes uit de standaard neoklassieke economische theorie. Het voordeel van dit theoretisch kader is dat het de interpretatie van de uitkomsten vergemakkelijkt. De omvang van de productie, de samenstelling van de productie en de allocatie van de productie zijn afhankelijk van de randvoorwaarden en productiemogelijkheden in het model en worden simultaan bepaald. De regio's vormen de basis van het model. De mogelijke gevolgen van beleidsmaatregelen op zowel technische als economische variabelen kunnen op regionaal niveau worden bepaald. Daarbij spelen prijsaanpassingen op regionale markten een belangrijke rol. Deze prijsaanpassingen zijn het gevolg van veranderingen in vraag en/of aanbod. In hun streven naar zoveel mogelijk winst maken producenten en consumenten door middel van interregionale transporten gebruik van bestaande prijsverschillen tussen regio's. Deze regionale prijsverschillen ontstaan doordat we uitgaan van regionale vraag- en aanbodvergelijkingen. Een belangrijk voordeel van deze methode is dat wordt voorkomen dat de productie zich op basis van minimale veranderingen in de doelfunctie verplaatst. Het introduceren van regio's in sectormodellen is een belangrijke stap in het verbeteren van het realiteitsgehalte van het sector model (Hazell en Norton, 1986).

Een belangrijk voordeel van DRAM is dat op een relatief eenvoudige manier snel een verkenning kan worden gedaan naar de mogelijke effecten van veranderingen in de exogenen op de landbouwsector in Nederland gedesaggregeerd naar regio's.

2.7.2 Beperkingen van het model

Het model is een comparatief statisch evenwichtsmodel van de Nederlandse landbouw. Het statische karakter van het model impliceert dat het tijdspad, van de oude evenwichtssituatie naar de nieuwe evenwichtssituatie onbekend is. De uitkomsten van het model moeten worden gezien als nieuwe evenwichten op de lange termijn. Of deze uitkomsten ook werkelijk gerealiseerd worden hangt mede af van de vraag of de gehanteerde uitgangspunten constant zijn in de loop van de tijd.

DRAM is gebaseerd op de "regionale boerderij". Dit betekent dat voorbij wordt gegaan aan de verscheidenheid tussen de bedrijven binnen een regio. In feite veronderstellen we dat het grootste deel van de regionale productie wordt voortgebracht op bedrijven die met betrekking tot hun technische en economische mogelijkheden en gedrag homogeen zijn. Het model zegt niets over de problematiek op individuele bedrijven en de bedrijfsstructuur binnen de landbouwsector; het aantal bedrijven en de omvang van de factorinputs per bedrijf. Beleid gericht op een bepaald bedrijfstype kan niet goed worden meegenomen.

Bedrijfsstructuur speelt bijvoorbeeld een belangrijke rol wanneer er sprake is van veel nevenbedrijven waarop bedrijfshoofden werkzaam zijn die een belangrijk deel van hun inkomen van buiten hun bedrijf halen. Ze zijn relatief onafhankelijk van het inkomen van het bedrijf en het is de vraag of er "op het scherps van de snede" wordt geproduceerd zoals veronderstelt in DRAM. Over het algemeen geldt dat naarmate de verwevenheid tussen de landbouwsector en de rest van de economie toeneemt, het belangrijk is de rest van de economie en de kosten van het gebruik van kapitaal in het model te integreren en te komen tot een algemeen evenwichtsmodel. In het algemeen evenwichtsmodel wordt de prijs van de factorinputs niet alleen bepaald door de gemodelleerde sector, maar binnen de gehele economie, over alle sectoren heen.

De internationale handel in eindproducten wordt niet expliciet gemodelleerd. Het model geeft wel een (eenvoudige) beschrijving van de exportvraag en importaanbod van interne leveringen en levende varkens. In toekomstige versies van het model moet meer worden gekeken naar de exportvraag en importaanbod van landbouwproducten (eindproducten en interne leveringen).

De technologie van een bedrijf wordt benaderd via lineaire productiefuncties. Dat wil zeggen dat we per activiteit uitgaan van vaste input-outputrelaties. Dit uitgangspunt is mede de oorzaak van aggregatiefouten die gemaakt worden, wanneer de uitkomsten van activiteitenniveau worden opgetrokken tot sectorniveau. In een sectormodel kunnen nooit alle substitutiemogelijkheden en technische restricties die in de sector op activiteitenniveau aanwezig zijn, worden meegenomen. Volgens Hazell en Norton (1986) zijn aggregatiefouten onvermijdelijk. DRAM probeert de omvang van de aggregatiefouten

binnen de perken te houden door een beschrijving te geven van de meest relevante productiemogelijkheden en technische restricties die representatief zijn voor een groot deel van de regionale en nationale landbouwsector.

We veronderstellen dat producenten, uitgaande van markten met volledige mededinging, streven naar zoveel mogelijk winst onder de voorwaarde van perfecte informatie. Dit streven is vooral op de wat langere termijn van belang om de continuïteit van het bedrijf te waarborgen. Er zijn echter meerdere soorten van producentengedrag mogelijk die in DRAM onvoldoende aan bod komen.

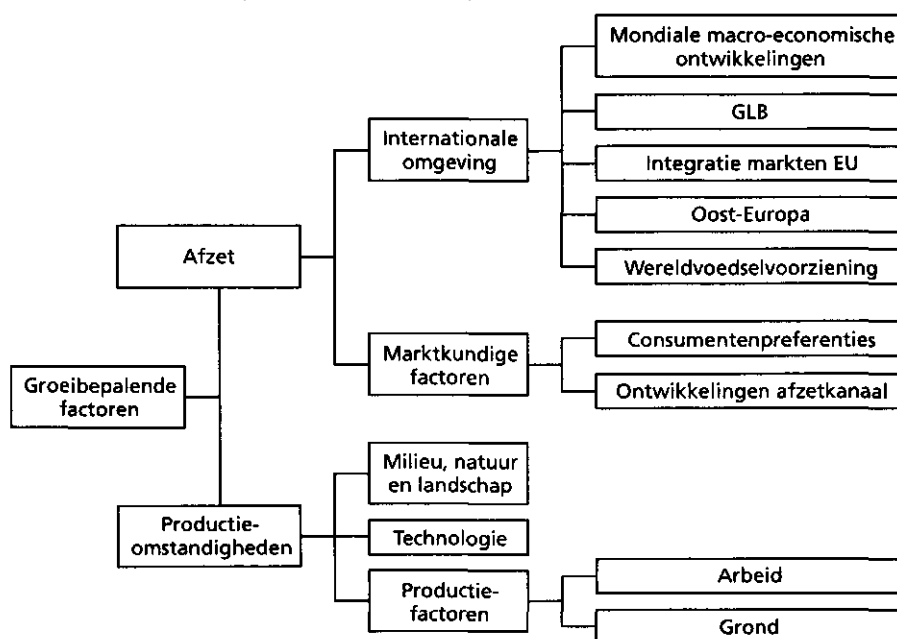
In tegenstelling tot een econometrisch model dat sterk geënt is op de empirie, wordt er in het mathematisch programmeringsmodel veelal uitgegaan van normatief gedrag. Dus wat mogelijk zou kunnen gebeuren als producenten bepaalde doelstellingen nastreven binnen bepaalde vrijheidsgraden (Elhorst, 1994). Omdat het model normatief van aard is, kan het mechanisme achter het model moeilijk aan de praktijk worden getoetst.

3. EXTERNE FACTOREN EN DE MODELRUNS

3.1 Inleiding

Externe factoren en modelruns hangen sterk met elkaar samen. Het doel van het onderzoek is immers om met behulp van modelruns kwantitatief inzicht te geven in de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden voor de regionale en nationale landbouwsector aan veranderingen in de externe factoren. Daarbij zijn vele veranderingen denkbaar, maar concentreert dit onderzoek zich op verandering in het milieubeleid.

Om iets te kunnen zeggen over de mogelijkheden van de Nederlandse landbouw onder strengere milieueisen moeten uitspraken worden gedaan over toekomstige ontwikkelingen in alle groeibepalende factoren. De Groot et al. (1994) gaan hier op diverse plaatsen in hun rapport uitgebreid op in. Daarbij worden de groeibepalende factoren verdeeld over twee hoofdgroepen: afzet- en productieomstandigheden. Deze kunnen weer onderverdeeld worden in vele subgroepen. Dit is weergegeven in figuur 3.1. Het aantal groei-



Figuur 3.1 Verwachte toekomstige groeibepalende factoren voor de Nederlandse land- en tuinbouw en de rest van de agribusiness

Bron: De Groot et al., 1994.

bepalende factoren dat in figuur 3.1 wordt aangegeven geeft aan dat het een complexe zaak is om de mogelijke ontwikkelingen in de landbouwsector te duiden. Daar komt nog bij dat tot op zekere hoogte de verschillende factoren elkaar wederzijds beïnvloeden.

De factor die in dit onderzoek centraal staat, zijn strengere milieueisen. In figuur 3.1 valt dit onder de hoofdgroep productieomstandigheden. In het navolgende geven we eerst een beschrijving van het te verwachten milieubeleid naar de verschillende milieuthema's, mest, ammoniak en bestrijdingsmiddelen. Vervolgens geven we een beschrijving van de externe factoren op het gebied van markt en techniek. Deze factoren worden in algemene termen beschreven in respectievelijk paragraaf 3.3 en 3.4. Op basis van bovengenoemde paragrafen worden modelruns opgesteld. Deze worden gepresenteerd in paragraaf 3.5.

3.2 Het landbouw-milieubeleid

3.2.1 Mest

3.2.1.1 De eerste en tweede fase mestbeleid

De eerste fase mestbeleid (1987-1991) heeft geleid tot de introductie van grondgebonden en niet-grondgebonden mestquota, heffingen op mestoverschotten, mestboekhoudingen, gebruiksnormen voor organische mest en uitrijverboden in bepaalde periodes van het jaar. De tweede fase mestbeleid (1991-1994) betekende een aanscherping van de regelgeving ten aanzien van mest en ammoniak. Men kreeg te maken met de verplichting om de mest direct onder te werken. Verder moest men aantonen dat de mest op een legale manier was afgezet.

3.2.1.2 Nota Derde Fase Mestbeleid

In de Nota Derde Fase Mestbeleid (NDF) streefde men naar evenwichtsbestemming in het jaar 2000. Hiertoe werd een gefaseerd plan opgesteld om geleidelijk de overschotten van fosfaat en stikstof weg te werken. Of, in de woorden van de NDF: "om het einddoel van evenwichtsbestemming te realiseren, is een zodanig traject van aanscherping gekozen, dat de druk op de oplossingsrichtingen geleidelijk wordt vergroot, zonder dat de fosfaatgebruiks- c.q. verliesnormen op gespannen voet komen te staan met de noodzakelijke bemestingsniveaus in de individuele bedrijfssituatie." Hoe dit traject zou moeten verlopen, staat in tabel 3.1. De tabel heeft betrekking op fosfaat. Het stikstofprobleem zou zich vanzelf oplossen als je fosfaat aanpakt.

Uitgangspunt van het in de NDF geformuleerde beleid was dat de creativiteit van de direct verantwoordelijken zoveel mogelijk gestimuleerd moet worden, zodat efficiënte oplossingen voor het realiseren van milieudoelstellingen worden gezocht. De belangrijkste aanzet hiervoor was de op een mineralenboekhouding per bedrijf gebaseerde mineralenaangifte, die voor veehou-

derijbedrijven verplicht zou worden met ingang van 1996 en voor de andere landbouwbedrijven enkele jaren later. Met behulp van zo'n mineralenboekhouding moeten de overschotten aan stikstof en fosfor van het betrokken bedrijf worden vastgesteld. Voorzover deze overschotten een bepaalde hoeveelheid per hectare, de verliesnorm, te boven gaan, zou er een regulerende (hoge) heffing op worden gelegd. In het geval dit beleid een succes zou worden, zouden na invoering van het systeem, de verliesnormen, de in de NDF genoemde gebruiksnormen gaan vervangen (Van Bruchem, Terluin, red., 1994).

Tabel 3.1 Het toegestane gebruik van organische mest in kg P₂O₅ tot en met 2000. Verliesnormen voor bedrijven met een mineralenboekhouding

| Jaar | Grasland | | Bouw- en maïsland | |
|-------------|--------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | gebruiksnorm | verliesnorm | gebruiksnorm | verliesnorm |
| 1991 - 1994 | 200 | - | bouwland 125 maïsland 250 | - - |
| 1995 | 150 | - | 110 | - |
| 1996 | 135 | 55 | 90 | 30 |
| 1997 | (120) | 40 | (80) | 20 |
| 1998 | (105) | 25 | (75) | 15 |
| 1999 | | 15 | - | 10 |
| 2000 | | 5 | - | 5 |

Bron: Nota Derde Fase Mestbeleid, MLNV.

De in de NDF genoemde verliesnormen voor fosfaat zijn in de praktijk, landbouwkundig niet te halen. Zo blijkt uit een recent rapport van overheid en bedrijfsleven. Afhankelijk van de grondsoort, is een verlies van 25 tot 50 kg fosfaat per hectare landbouwkundig gezien onvermijdelijk om de fosfaattoestand van de bodem op peil te houden en opbrengstderving te voorkomen (Oenema en Van Dijk, 1994). Meer recente studies zouden echter lagere verliesnormen aangeven zodat de projectgroep in haar eindrapport zegt dat het verlies terug kan naar 30 kg fosfaat per hectare in 2000. Voor bouwland is dit zelfs 20 kg fosfaat per hectare.

Ook de sociaal-economische gevolgen van het beleid zijn onderzocht (Nieuwenhuizen et al., 1995). Uit onderzoek blijkt dat melkveehouders, akkerbouwers en pluimveehouders kunnen leven met verliesnormen voor fosfaat van 30 en 40 kg. In de varkenshouderij gaan de inkomens echter met duizenden guldens omlaag. Bij een verliesnorm van 10 kg fosfaat per hectare gaan alle bedrijfstypen er flink op achteruit.

3.2.1.3 Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid

Het is duidelijk dat de in tabel 3.1 genoemde doeleinden met betrekking tot N- en P-overschotten op zeer gespannen voet staan met het behoud van de

landbouwsector als belangrijke economische activiteit. Deze wetenschap heeft ertoe geleid dat in een nieuwe notitie over het mest- en ammoniakbeleid, de Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid (IN), de hoogte van de P-verliesnorm in 2000 is bijgesteld. Daarnaast zijn voorstellen gedaan voor P-verliesnormen tot 2008-2010 en N-verliesnormen voor de periode 1998-2008/2010.

In de IN staat dat de mineralenboekhouding met ingang van 1998 zal worden ingevoerd op die bedrijven die intensiever zijn dan 2,5 gve per hectare. Wie onder deze norm zit, krijgt te maken met aangescherpte gebruiksnormen. Bedrijven boven de norm worden op basis van de mineralenboekhouding afge-rekend op twee getallen: de verliesnormen voor fosfaat en stikstof. Vanaf 1998 geldt voor de bedrijven met een verplichte mineralenboekhouding een verlies-norm van 40 kg fosfaat. In 2000 wordt deze norm aangescherpt tot 35 kg fosfaat. Op basis van de resultaten van de parlementaire behandeling van de IN zal vanaf 1998 een MINAS (mineralen Administratie) plicht gelden voor bedrij-ven met tenminste 2 gve/ha; vanaf 2000 naar verwachting voor alle veehoude-rijbedrijven.

Om de verliesnormen af te dwingen, komt er een heffing op verliezen boven de norm. Die begint relatief laag boven 40 kg, maar stijgt al snel naar een hoog niveau. Bij deze hoge heffing is de veehouder gedwongen zijn be-drijfsvoering aan te passen. Boeren die met grondonderzoek aan kunnen tonen dat de fosfaattoestand van de grond te laag is, mogen tijdelijk een hogere verliesnorm toepassen bij wijze van reparatiebemesting. De regelgeving in de IN tot en met het 2000 wordt samengevat in tabel 3.2

Volumebeleid wordt door de overheid gezien als middel om het probleem van de mestoverschotten voor de "blijvers" te verlichten. Door inkrim-ping van de veestapel zouden zij een betere positie kunnen verwerven op de mestmarkt en daarmee de gevolgen voor het inkomen kunnen beperken. In de IN wordt voorgesteld om een opkoopregeling in te stellen voor mestquota in de concentratiegebieden.

Tabel 3.2 Verliesnormen, gestaffelde heffingen, aanvoernorm en veebezettingsgrens

| | 1998 | 2000 |
|--|-------|--------------------|
| Stikstofverliesnorm bouw- en maisland (kg N per ha) | 175 | 150 |
| Stikstofverliesnorm grasland (kg N per ha) | 300 | 275 |
| Stikstofheffing (gld. per kg stikstofverlies per ha) | 1,50 | 1,50 |
| Fosfaatverliesnorm (kg P ₂ O ₅ per ha) | 40 | 35 |
| Lichte heffing bij fosfaatverlies (kg P ₂ O ₅ per ha) | 40-50 | 35-45 |
| Lichte fosfaatheffing (gld. per kg fosfaatverlies per ha) | 2,50 | 5,00 |
| Zware heffing (f 20,-) bij overschrijding van fosfaatverlies (kg P ₂ O ₅ per ha) | 50 | 45 |
| Aanvoernorm fosfaat (kg P ₂ O ₅ per ha) | | 85 |
| Op grasland | 120 | |
| Op bouwland | 100 | |
| Veebezettingsgrens voor MINAS-plicht | 2,0 | Alle vee-bedrijven |

Bron: MLNV, 1995.

3.2.1.4 De nitraatrichtlijn

In December 1991 werd door de Europese Commissie de nitraatrichtlijn uitgevaardigd (Richtlijn van de raad van Ministers 91/676/EEC). De nitraatrichtlijn is bedoeld om het grond- en oppervlaktewater te beschermen tegen verontreiniging met nitraten. Ze bevat regels met betrekking tot het gebruik van mest en mineralen in de uit- en afspoelingsgevoelige gebieden. Nederland wordt in zijn geheel gezien als zo'n gevoelig gebied. Een van de belangrijkste elementen van de nitraatrichtlijn is dat in de aangewezen, uit- en afspoelingsgevoelige regio's niet meer dan 170 kg stikstof uit organische mest mag worden aangewend. Daarnaast moet elk land een code van "good agricultural practice" opstellen die door de Europese Commissie moet worden goedgekeurd. De uiterste datum waarop het een en ander gehaald moet zijn is 1999.

De totale mestproductie in Nederland bedroeg in 1992 ongeveer 606 miljoen kilogram N (Poppe et al., 1994). Dit is ongeveer 300 kg N per hectare cultuurgrond. Daarnaast is de productie sterk geconcentreerd in de zandgebieden in het oosten en zuiden van het land. Een strikte toepassing van de nitraatrichtlijn zal met name in die gebieden ernstige gevolgen hebben voor de landbouwproductieactiviteiten.

In de code Goede Landbouwpraktijk is aangegeven welke maatregelen Nederland via voorlichting danwel via wetgeving invoert om mineralenverlies terug te dringen. Naast de code heeft Nederland in december 1995 het eerste actieprogramma vastgesteld, dat een looptijd heeft van 1996 tot en met 1999. De wettelijke maatregelen die in het actieprogramma zijn opgenomen komen overeen met het door het parlement vastgestelde beleid van de Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid. Dat wil zeggen geen aparte norm voor het stikstofgebruik via dierlijke mest en kunstmest, maar aansturing van het totale fosfaat- en stikstofverlies op een bedrijf. Met het pakket voorgestelde maatregelen uit de Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid (en de wijzigingen naar aanleiding van de parlementaire behandeling) denken LNV en VROM te kunnen voldoen aan de doelstelling van de EU-nitraatrichtlijn (dat is het realiseren van een nitraatconcentratie in grondwater van maximaal 50 mg/l).

3.2.2 Ammoniak

3.2.2.1 Nota Derde Fase Mestbeleid

De doelstellingen met betrekking tot het terugdringen van de emissie van ammoniak in de NDF betreffen generieke doelen gericht op het bereiken van een algemene milieukwaliteit (AMK). In de periode 2000 - 2005 wordt een algemene emissiereductie nagestreefd van 70% ten opzichte van 1980. In de periode 2010 - 2015 wordt een emissiereductie van 90% in de ammoniakconcentratiegebieden en 70% buiten deze gebieden nagestreefd. Om deze doelstellingen te bereiken, worden vanaf 1996 investeringen in stallen ten behoeve van de intensieve veehouderij alleen toegestaan, wanneer het emissiearme stallen betreft. De regels waaraan de stallen moeten voldoen zijn vastgelegd in de NDF. Voor de grondgebonden veehouderij worden heffingen op emissies

van ammoniak boven een bepaalde toegestane hoeveelheid geïntroduceerd. Maatregelen die de veehouder kan nemen om de heffing te ontlopen betreffen onder andere investeringen in emissiearme stallen, mestverwerking en aanpassen van de intensiteit van de bedrijfsvoering. In dit verband kan ook het mogelijk verhandelbaar maken van emissierechten worden genoemd. Mogelijkheden om zo'n systeem te hanteren moeten nog worden onderzocht (LNV, 1993). In 2010 wordt een maximale emissie van 20 tot 30 kg NH₃ per hectare nagestreefd. De veehouders die aan deze norm voldoen, worden vrijgesteld van het betalen van een heffing.

Algemene milieukwaliteitsdoelen bieden op onderdelen onvoldoende bescherming aan gevoelige natuurwaarden. In die situaties zijn mogelijkheden geschapen, gebiedsgedifferentieerde, bijzondere milieukwaliteitsdoelen (BMK) te introduceren. In dat geval moeten gebiedsgerichte effectmaatregelen, en objectgerichte maatregelen uitkomsten bieden om een groot gat tussen de huidige milieukwaliteit en AMK in combinatie met gevoelige functies te dichten. Een onderdeel daarvan is een subsidieregeling voor verplaatsing van bedrijven uit deze gevoelige gebieden naar elders. Deze maatregelen zullen met name worden getroffen in ammoniakconcentratiegebieden, maar ook kan gedacht worden aan specifieke locaties buiten de mestconcentratiegebieden (bijvoorbeeld bossen in het Noordelijk Zandgebied) (LNV, 1993).

3.2.2.2 Integrale Notitie Mest- en Ammoniakbeleid

De IN herhaalt de doelstelling van 70% emissiereductie in de periode 2000-2005. In principe zal de ammoniakemissie uit de stal op bedrijven met een veedichtheid per hectare van meer dan 2,0 gve moeten worden teruggebracht. Vanaf 1998 moet op deze bedrijven bij nieuw/verbouw van stallen worden overgestapt op een emissiearme stal. Men gaat uit van een afschrijvingstermijn van ongeveer 15 jaar waarna moet worden overgestapt op emissiearme stallen. Daarnaast gaat men uit van het ALARA (As Low As Reasonable Achievable) principe. Dit betekent dat men buiten de concentratiegebieden strenger op zal treden dan binnen de concentratiegebieden. Ook leidt dit principe tot differentiatie per sector. In de pluimveehouderij is verdergaande emissiereductie te realiseren dan in de rundveehouderij. Omdat de kosten van emissiearme stal-systemen zeer hoog zijn, zal de introductie gestimuleerd worden door subsidies en fiscale voordelen. De verantwoordelijkheid van aanvullend regionaal ammoniakbeleid ligt bij de provincies en gemeenten. De in de NDF aangekondigde ammoniakheffing voor de grondgebonden veehouderij is in de Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid komen te vervallen.

3.2.3 Bestrijdingsmiddelen

Op basis van het Meerjarenplan gewasbescherming (MJP-G) van de overheid uit 1991 is begin 1993 tussen overheid en bedrijfsleven een "Bestuursovereenkomst Uitvoering Meerjarenplan Gewasbescherming" afgesloten. Het eerste en belangrijkste onderdeel van het bestrijdingsmiddelenbeleid betreft de terugdringing van het gebruik. In de bestuursovereenkomst worden de doel-

stellingen uit het MJP-G op dit punt gespecificeerd voor de verschillende categorieën bestrijdingsmiddelen en voor de diverse sectoren. Het totale verbruik aan bestrijdingsmiddelen moet in 2000 zijn gehalveerd ten opzichte van het midden van de jaren tachtig. De sterkste vermindering moet worden gerealiseerd bij de grondontsmettingsmiddelen, namelijk minstens 68% in 2000, terwijl gestreefd wordt naar een vermindering met 80%. Voor de overige categorieën ligt de reductiedoelstelling rond 40%.

Het tweede onderdeel van dit beleid is gericht op de vermindering van de emissie van de toegediende middelen. Bij het derde spoor van het beleid gaat het om de sanering van het aantal middelen, het zogenaamde stoffenbeleid, waarbij de schadelijke middelen geleidelijk worden verboden. Dit onderdeel levert in de praktijk intensieve discussies op over de schadelijkheid of onmisbaarheid van bepaalde middelen en is in de bestuursovereenkomst aanmerkelijk afgezwakt in vergelijking met het MJP-G (Van Bruchem, red., 1993).

Het derde onderdeel is gericht op het verminderen van de afhankelijkheid van de landbouw van chemische bestrijding. Het beleidsinstrumentarium voor het bereiken van deze doelstellingen bestaat uit regels en voorschriften enerzijds en een gerichte toepassing van de klassieke instrumenten onderzoek, voorlichting en onderwijs anderzijds. Bij de regels gaat het onder meer om het retourneren van ongebruikte middelen en om een beperking van de frequentie van grondontsmetting. Er is niet voorzien in de toepassing van financiële instrumenten en er worden geen doelstellingen op bedrijfsniveau toegepast.

Op het niveau van innovatiebedrijven lijkt een omschakeling naar geïntegreerde productiemethoden in de akkerbouw mogelijk (Wijnands, 1992). De geïntegreerde akkerbouw gaat uit van zowel een vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen als aangescherpte bemestingsplannen. In dit onderzoek veronderstellen we dat het geïntegreerde teeltsysteem onder invloed van onderzoek, voorlichting en onderwijs, zich in de toekomst verder uit zal breiden.

3.3 Technische ontwikkeling

Er is veel onderzoek gedaan naar de herkomst van technische ontwikkeling in de landbouw (Rutten, 1989). De verklaringen die in de literatuur te vinden zijn variëren van demand pull tot technology push. In het eerste geval wordt de nadruk gelegd op vraag- en marktvariabelen. In het tweede geval wordt technische verandering gezien als het resultaat van exogene variabelen als wetenschap en technologie (Rutten, 1989).

Het probleem is dat er nogal verschillend wordt gedacht over de definitie van technische ontwikkeling. In dit onderzoek verstaan we onder technische ontwikkeling alle efficiencyverbeteringen die niet door het model worden verklaard. Door aanpassingen van bedrijfsplannen in de melkveehouderij kan de melkproductie per koe toenemen. Het bedrijfsplan is een endogene in het model. Hier is dus geen sprake van technische ontwikkeling, maar van aanpassingen in de bedrijfsvoering in het licht van gewijzigde externe omstandigheden.

Hetzelfde kan worden gezegd over voeraanpassingen die leiden tot een daling van de excretie per gemiddeld aanwezig dier.

We spreken van technische verandering wanneer er sprake is van efficiëncyverbeteringen die van buiten het model worden ingevoerd. Volgens de Hoogh kan technische ontwikkeling worden verklaard door het gebruik van de productiefactor kapitaal (Rutten, 1989). De drijvende kracht achter het gebruik van de productiefactor kapitaal is de relatieve prijsverhouding van arbeid en kapitaal. Volgens de Hoogh is de tendens dat de prijs van arbeid toeneemt ten opzichte van de prijs van kapitaal. Dit wordt in DRAM weergegeven door middel van een exogene technische ontwikkeling, waarbij arbeid wordt gesubstitueerd voor kapitaal.

Een factor die eveneens het gebruik van kapitaal en daarmee de technische ontwikkeling in de landbouw stimuleert, is de jaarlijkse grondonttrekking. Jaarlijks wordt een bepaald percentage landbouwgrond onttrokken voor niet-landbouwdoeleinden (Bethe, 1991). Grond wordt dus in principe steeds schaarser, waardoor de substitutie met kapitaal toeneemt.

3.4 Markt

In de Groot et al. (1994) wordt uitgebreid ingegaan op de toekomstige afzetmogelijkheden van landbouwproducten van Nederlandse oorsprong. In figuur 3.1 wordt de afzet bepaald door factoren die te maken hebben met de internationale omgeving en marktkundige factoren. Over het algemeen ontwikkelen deze factoren zich ongunstig, een uitzondering daargelaten.

3.4.1 De Mac Sharry-hervormingen

Een belangrijke factor in het geheel betreft het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). De Mac Sharry-hervormingen van het GLB van 1992 komen neer op een korting van het melkquotum met 2%, een prijsdaling van granen, oliehoudende zaden en rundvlees, verplichte deelname aan het braakleggen van landbouwgrond indien men voor hectaretoeslagen in aanmerking wenst te komen, regionaal gedifferentieerde inkomenstoeslagen voor graan en snijmaïs tot aan het basisareaal en afhankelijk van het aantal grootvee-eenheden per hectare, inkomenstoeslagen per gemiddeld aanwezig vleesvee. De voorgestelde daling van de interventieprijs betreft 33% voor granen en oliehoudende zaden en 15% voor rundvlees. De vleesveehouderij in Nederland is slechts in zeer beperkte mate grondgebonden. Men voldoet zelden aan de intensiteitsnorm en kan hierdoor dus in zeer beperkte mate aanspraak maken op de inkomenstoeslagen. De lagere outputprijs wordt niet vergoed waardoor men een belangrijke concurrentieachterstand oploopt.

Op het eerste gezicht is de lagere graanprijs voordelig voor de veehouderij. Deze prijsdaling kan immers leiden tot een lagere prijs van veevoer. Omdat men relatief weinig Europees graan in het veevoer verwerkt is dit voordeel voor de Nederlandse veehouderij relatief klein. Haar concurrentiepositie ver-

slachert en het prijsvoordeel zal meer dan teniet worden gedaan door een lagere outputprijs (Blom, 1995).

Opgemerkt moet worden dat de aangekondigde, en in de modelruns in dit onderzoek meegenomen, korting op het melkquotum afhankelijk is van de ontwikkeling van de markt. Deze is zodanig dat is besloten de korting voorlopig nog niet uit te voeren. Een uitgebreide beschrijving van de vertaling van de Mac Sharry-hervormingen in termen van het model wordt gegeven in bijlage 4.

3.4.2 Flexibiliteiten

Wat betreft de prijsvorming van "vrije" producten als aardappelen, uien, varkens- en pluimveevlees en eieren is de Nederlandse producent voor een belangrijk deel afhankelijk van de Europese markt. Met behulp van een nationale prijsflexibiliteit wordt aangegeven hoe de prijs in Europa reageert op veranderingen in het Nederlandse aanbod. De nationale prijsflexibiliteit is afhankelijk van de samenhang tussen de prijs en afgezette hoeveelheid op de Europese markt, het voor Nederland belangrijkste afzetgebied en van het marktaandeel dat Nederland daar ten opzichte van concurrerende aanbieders heeft. Onder bepaalde voorwaarden is dit marktaandeel gelijk aan het Nederlandse aandeel in de totale productie in Europa (Bakker, 1986). Naarmate nu dat aandeel in de uitgangssituatie groter is, zullen procentuele veranderingen in (alleen) het Nederlandse aanbod ook grotere gevolgen hebben voor de opbrengstprijs op de Europese afzetmarkt. De gebruikte nationale prijsflexibiliteit staat weergegeven in bijlage 2, tabel B2.1. Vooral de flexibiliteit met betrekking tot aardappelen, uien en consumptie-eieren is hoog te noemen. Dit is een combinatie van zowel een hoge Europese flexibiliteit als een aanzienlijk marktaandeel van Nederland in de uitgangssituatie.

3.5 De modelruns

Met behulp van DRAM kunnen lange-termijnaanpassingsmogelijkheden voor de regionale en nationale landbouwsector aan veranderingen in externe factoren op het gebied van beleid, techniek en markt worden gekwantificeerd. In deze paragraaf beschrijven we een aantal toepassingen van het model, de resultaten van deze toepassingen komen in hoofdstuk 6 aan de orde. De toepassingen zijn bedoeld om voor milieu en economie in de landbouwsector, het belang van verschillende uitgangspunten, of de gevoeligheid ten aanzien van de externe factoren in het model te kwantificeren. Er zijn tal van toepassingen van het model denkbaar. In dit onderzoek concentreren we ons op de uitgangspunten met betrekking tot de milieueisen. We beginnen met een basisrun. Met deze basisrun proberen we de feitelijke situatie in de basisperiode 1990/91 - 1992/93 na te bootsen. De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 4. Vervolgens genereren we een referentierun voor het jaar 2000. In deze referentierun veronderstellen we voortzetting van bestaand milieu- en marktbeleid in 1995 tot het jaar 2000. In hoofdstuk 5 wordt deze referentierun opge-

bouwd waarin we voor milieu en economie in de landbouwsector achtereenvolgens laten zien:

- wat de mogelijke effecten zijn van exogene prijsaanpassingen als gevolg van technische ontwikkeling;
- wat de mogelijke invloeden zijn van de Mac Sharry-hervormingen;
- wat de mogelijke invloeden zijn van een aanscherping van het mest- en ammoniakbeleid van het beleid in de basisperiode 1990/91 - 1992/93 naar het mest en ammoniakbeleid in 1995.

In hoofdstuk 6 worden vervolgens de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden aan strengere milieueisen verkend en vergeleken met de mogelijkheden onder de referentierun.

De basisrun

In figuur 3.2 staan de uitgangspunten weergegeven voor de verschillende modelruns.

| Run | Milieumaatregelen | Markt | Stand van de techniek |
|--------------|--|-------------------------|--|
| Basis 0 | <ul style="list-style-type: none"> - gebruiksnormen voor fosfaat volgens tweede fase mestbeleid 1991-1994 (zie tabel 3.1) - mestquotum | "Pre-Mac Sharry-beleid" | <ul style="list-style-type: none"> - voerpakket 1 in de niet-grondgebonden veehouderij - maximaal 6.500 kg melk per koe - normale stal - bovengronds mestaanwenden |
| Referentie 1 | <ul style="list-style-type: none"> - gebruiksnormen voor fosfaat volgens NDF in 1995 (zie tabel 3.1) - mestquotum - uitrijverboden en afdek- en onderwerkverplichtingen | "Mac Sharry-beleid" | <ul style="list-style-type: none"> - voerpakket 2 en 3 in de niet-grondgebonden veehouderij - maximaal 8.000 kg melk per koe - normale stal - emissiearm mestaanwenden - trendmatige ontwikkeling van de overige exogenen tot het jaar 2000 |
| HEF 2 | <ul style="list-style-type: none"> - aanvoernormen voor fosfaat uit organische mest op bouwland in alle gebieden (tabel 3.2) - mestquotum - uitrijverboden en afdek- en onderwerkverplichtingen - mineralenboekhouding op gras- en maïsland in alle gebieden. Heffingen op fosfaatoverschotten boven de 45 kg fosfaat per hectare van f 20,- per kg fosfaatoverschot | "Mac Sharry-beleid" | <ul style="list-style-type: none"> - voerpakket 2 en 3 in de niet-grondgebonden veehouderij - maximaal 8.000 kg melk per koe - normale stal - emissiearm mestaanwenden - trendmatige ontwikkeling van de overige exogenen tot het jaar 2000 |

| Run | Milieumaatregelen | Markt | Stand van de techniek |
|--------|---|---------------------|---|
| HEF+ 3 | <ul style="list-style-type: none"> - gebruiksnormen voor fosfaat uit organische mest op bouwland in alle gebieden (tabel 3.1) - mestquotum - uitrijverboden en afdek- en onderwerkverplichtingen - mineralenboekhouding op gras- en maïsland in alle gebieden. Heffingen op fosfaatoverschotten boven de 45 kg fosfaat per hectare van f 20,- per kg fosfaat-overschot - volumebeleid in de varkenshouderij in de concentratiegebieden - stalaanpassingen in de veehouderij | "Mac Sharry-beleid" | <ul style="list-style-type: none"> - voerpakket 2 en 3 in de niet-grondgebonden veehouderij - maximaal 8.000 kg melk per koe - <i>grote stalaanpassingen in de niet-grondgebonden veehouderij, kleine stalaanpassingen in de grondgebonden veehouderij</i> - emissiearm mestaanwenden - trendmatige ontwikkeling van de overige exogenen tot het jaar 2000 |
| GA 4 | <ul style="list-style-type: none"> - zie 3 | "Mac Sharry-beleid" | zie 3. Aangevuld met een volledige omschakeling naar geïntegreerde teeltsystemen in de akkerbouw |
| SDM 5 | <ul style="list-style-type: none"> - gebruiksnormen voor fosfaat en regionale mestquota worden vervangen door een regionale norm dat maximaal 170 kg stikstof uit organische mest per hectare kan worden aangewend - mestquotum - stalaanpassingen in de veehouderij | "Mac Sharry-beleid" | zie 4 |

Figuur 3.2 De basisrun (1990/91 - 1992/93), de referentierun (2000) en alternatieve runs (2000)

In de basisrun wordt de gemiddelde situatie in de periode 1990/91 - 1992/93 beschreven. Wat betreft de mestwetgeving gaan we uit van gebruiksnormen zoals ze in de tweede fase mestwetgeving van kracht waren. Dat wil zeggen 200 kg fosfaat op grasland, 125 kg fosfaat op bouwland en 250 kg fosfaat op maïsland. In de concentratiegebieden kan de mestproductie in de niet-grondgebonden veehouderij zich niet verder uitbreiden. Omwisseling van mestquota tussen diersoorten is in het model niet toegestaan. In de tekortgebieden veronderstellen we dat de omvang van de niet-grondgebonden veehouderij beperkt blijft tot maximaal 80% van het grondgebonden mestquotum op bouwland (exclusief snijmaïs). Daarbij is gebruik gemaakt van de forfaitaire mestproductie per gemiddeld aanwezig dier. De feitelijke benutting van het grondgebonden mestquotum door uitbreiding van de niet-grondgebonden veehouderij in de eigen regio is afhankelijk van andere uitgangspunten in het model. Door echter een maximum te introduceren, houden we rekening met de persoonlijke voorkeur van de ondernemer op het bedrijf met bouwland in

de tekortgebieden en wordt uitbreiding van de productie in de relatief kapitaalintensieve bedrijfstakken en de niet-grondgebonden veehouderij tegengegaan. De excretie van mest en mineralen per gemiddeld aanwezig dier in de niet-grondgebonden veehouderij en de vleesveehouderij is afhankelijk van het voederrantsoen. De beschikbare voederrantsoenen en de daarbij behorende excreties van mest en mineralen staan weergegeven in bijlage 3, tabel B3.9. In de basisperiode gaan we uit van voerpakket 1.

De melkkoeien kunnen worden gehouden volgens verschillende bedrijfsplannen. Per koe wordt er in de basisperiode maximaal 6.500 kg melk geproduceerd. Het krachtvoergebruik per melkkoe (inclusief jongvee) gedifferentieerd naar bedrijfsplan staat weergegeven in tabel B3.4. De excretie van mest en mineralen per melkkoe per bedrijfsplan staan weergegeven in tabel B3.10. Dieren worden gehuisvest in normale stallen. De daarbij behorende kosten staan weergegeven in tabel B3.8. Per staltype varieert de emissie van stikstof in de vorm van ammoniak. De percentages staan weergegeven in tabel B3.24. De mestaanwending in de basisrun vindt bovengronds plaats. De daarbij behorende aanwendingskosten, werkings- en ammoniakemissiepercentages staan weergegeven in respectievelijk tabel B3.21, B3.23 en B3.26. Werkingspercentages geven aan hoeveel procent van de stikstof daadwerkelijk door de plant wordt opgenomen. De stikstof die niet wordt opgenomen door de plant vervluchtigt in de vorm van ammoniak of spoelt uit naar het grondwater of af naar het oppervlaktewater. Het ammoniakemissiepercentage geeft aan hoeveel procent van de aangewende hoeveelheid stikstof uit organische mest vervluchtigt.

De referentierun

De referentierun voor 2000 begint met het vaststellen van de parameters in de nationale en regionale vraagvergelijkingen. Daarbij is gebruik gemaakt van resultaten van het European Community Agricultural Model (ECAM) (Folmer et al., 1995). ECAM is een recursief dynamisch, toegepast algemeen evenwichtsmodel van de landbouwsector in de EU-9. Het geeft een beschrijving van de marktwerking in de landbouwsector in 9 landen van de Europese Unie, gegeven wereldmarktprijzen en beleidsinterventies. Daarbij wordt rekening gehouden met interacties tussen landen. Met behulp van ECAM wordt voor Nederland de situatie in 2000 ingeschat zonder Mac Sharry-hervormingen en met Mac Sharry-hervormingen, rekening houdend met de ontwikkelingen in de rest van Europa. De resultaten staan weergegeven in tabel B3.1. Bedacht moet worden dat op basis van de in de tabel weergegeven trends, enkel een startsituatie wordt vastgesteld. In het evenwicht kunnen de uitkomsten voor Nederland in DRAM afwijken van de ECAM-uitkomsten. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat in ECAM geen rekening wordt gehouden met een aanscherping van de milieueisen in Nederland. Er vindt dus geen terugkoppeling plaats van de resultaten van DRAM naar ECAM.

Het grondgebonden en niet-grondgebonden mestquotum blijft van kracht in de referentierun. Gebruiksnormen van fosfaat uit organische mest zijn aangescherpt tot 150 kg op grasland en 110 kg op bouwland en maïsland. De dieren worden nog steeds gehuisvest in normale stallen, maar de mestaan-

wending vindt emissiearm plaats. Daarnaast vindt de aanwending per gewas zoveel mogelijk in het groeiseizoen plaats. Deze maatregelen worden in het model geïmplementeerd door aanpassingen van het ammoniakemissiepercentage (zie tabel B3.26) en het werkingspercentage van de stikstof in organische mest (zie tabel B3.23). Door emissiearm aanwenden, daalt de vervluchtiging van stikstof in de vorm van ammoniak en neemt het werkingspercentage van de stikstof in organische mest toe.

Het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid is hervormd volgens de plannen van Mac Sharry (zie paragraaf 3.4). We gaan ervan uit dat het melkquotum in 2000 ten opzichte van het gemiddelde melkquotum in de basisperiode met 2% is gekort.

De dieren in de niet-grondgebonden veehouderij worden gevoerd volgens voederpakket 2 en/of voederpakket 3 (zie tabel B3.3). Dit brengt een daling van de excretie van mest en mineralen per gemiddeld aanwezig dier met zich mee. In de melkveehouderij kan de melkproductie per koe jaarlijks met 2,5% toenemen.

Het totale areaal landbouwgrond in het model neemt af van ongeveer 1,91 miljoen hectare in de basisperiode tot ongeveer 1,85 miljoen hectare in 2000. De mate van grondonttrekking is gedifferentieerd naar regio's.

De HEF-run

In de HEF-run worden de absolute gebruiksnormen voor fosfaat uit organische mest op grasland en op bouwland vervangen door een systeem van heffingen. Dit systeem is geënt op de voorstellen uit de Integrale Notitie (zie tabel 3.2). Het verschil tussen de IN en de HEF-run is dat in de HEF-run op alle grond met gras en maïs, verplicht danwel facultatief een mineralenboekhouding wordt bijgehouden en heffingen worden betaald. In de IN geldt dit in 2000 voor bedrijven met vee. Het is niet automatisch zo, dat bedrijven met vee alleen maar grasland en maïs verbouwen en dat bedrijven zonder vee geen grasland en maïs verbouwen. Hier komen de eisen in het model dus niet overeen met het beleid. Tevens wordt er in de IN een uitzondering gemaakt voor bedrijven die aan kunnen tonen dat reparatiebemesting noodzakelijk is om de fosfaattoestand van de grond op peil te houden. In de HEF-run houden we hier ook geen rekening mee. Bedrijven zonder vee krijgen in 2000 te maken met een aanvoernorm van 85 kg fosfaat per hectare. In de HEF-run is deze regel van toepassing op al het bouwland (exclusief snijmaïs). Daarnaast wordt er in de IN een stikstofverliesnorm genoemd (zie tabel 3.2). Deze norm wordt in dit onderzoek echter niet meegenomen. De reden hiervoor is dat op het moment dat de berekeningen werden uitgevoerd niet bekend was hoe hoog de heffing zou zijn. Hierdoor zal in de HEF-run een geringer effect op het terugdringen van de N-verliezen optreden dan op basis van het beleid verwacht mag worden. In de hierna nog te bespreken SDM-run wordt ingegaan op de mogelijke aanpassingen als gevolg van een verregaande reductie van de aanwending van stikstof uit dierlijke mest in 2000, wat kan worden gezien als een beleid met hoge heffingen op stikstofoverschot en een lage heffingvrije voet.

In de HEF-run wordt het fosfaatoverschot berekend per hectare grasland en maïsland voor elke regionale boerderij. Om de betaalde heffing ook toe te kunnen rekenen aan een bepaalde bedrijfstak moeten we een aanvullende veronderstelling maken. We veronderstellen dat al het grasland en maïsland in bezit is van de grondgebonden veehouderij en dat de betaalde heffing ten laste komt van de toegevoegde waarde in de grondgebonden veehouderij. Deze bedrijfstak kan de betaalde heffing afwentelen op de niet-grondgebonden veehouderij door de vraag naar mest uit de niet-grondgebonden veehouderij te verminderen of zelf mest aan te bieden tegen een lagere prijs waardoor men de aanbidders vanuit de niet-grondgebonden veehouderij uit de markt concurreert.

De HEF + run

In dit scenario wordt de HEF-run aangevuld met verplichte stalaanpassingen en volumebeleid in de varkenshouderij in de concentratiegebieden. Omdat de verplichte stalaanpassingen in de Integrale Notitie zijn gekoppeld aan de structuur van het bedrijf wordt een aantal vereenvoudigingen toegepast om deze maatregel in het model te implementeren. In de HEF + run is men in de niet-grondgebonden veehouderij gebonden aan grote stalaanpassingen terwijl men in de grondgebonden veehouderij kan volstaan met matige stalaanpassingen. De kosten van kleine stalaanpassingen in de rundveehouderij en grote stalaanpassingen in de grondgebonden veehouderij staan weergegeven in tabel B3.8. De bij de verschillende staltypes behorende stalemissiepercentages staan weergegeven in tabel B3.24. De manier waarop in de HEF + run de verplichte stalaanpassingen in het model zijn gebracht, betekent een belangrijke overschatting van de werkelijke stalaanpassingen die gedaan moeten worden in 2000 en de daarbijbehorende kosten (De Hoop, 1995). Dit is met opzet gedaan omdat dit spoort met de doelstelling van het onderzoek naar de aanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector aan strengere milieueisen. Daar komt bij dat in dit onderzoek op geen enkele wijze rekening wordt gehouden met subsidies op milieu-investeringen.

Tevens wordt er in deze run een volumebeleid geïntroduceerd. Het volumebeleid in de HEF + run heeft betrekking op de productie van fosfaat in de varkenshouderij in de concentratiegebieden. Dit volumebeleid draagt bij aan het verwerven van een acceptabel inkomen voor de "blijvers" in de varkenshouderij doordat er extra ruimte op de mestmarkt ontstaat. Van de ene kant nemen de kosten dus toe, door de verplichtte stalaanpassingen, van de andere kant nemen door het volumebeleid de kosten af, er is meer ruimte op de mestmarkt. De vraag is wat de budgettaire lasten van dit volumebeleid zijn, gegeven de uitgangspunten en milieueisen onder de HEF + run.

De effecten van een uitgebreide opkoopregeling zijn al eerder bestudeerd in een onderzoek van Stolwijk et al. (1992). Zij kwamen tot de conclusie dat de macro-economische effecten binnen de perken blijven en dat de milieuvoordelen van zo'n beleid aanzienlijk kunnen worden genoemd. Dat neemt niet weg dat de economische gevolgen sectoraal en regionaal groot kunnen zijn.

Om een tweetal redenen is het nuttig om deze berekeningen nog eens over te doen. Op de eerste plaats omdat het nu weer actueel is. Op de tweede plaats hebben we nu de beschikking over een model waarin, zoals Stolwijk et al. (1992) het zeggen, optimaliserende en interacterende acteurs simultaan reageren op veranderingen in hun omgeving.

De opkoopregeling geldt alleen voor mest in de concentratiegebieden. Gezien de lagere prijzen voor mestquota in de niet-concentratiegebieden zou het goedkoper zijn om daar mestquota op te kopen. Voor het milieu is het echter voordeliger om de concentratie van mest te verminderen. Op de eerste plaats is bij een te grote concentratie van mest de verleiding groot, te zoeken naar wegen om de bestaande regelgeving te ontwijken. Dit pakt altijd negatief uit voor het milieu. Daarnaast, als er transport plaatsvindt, dan is dat al gauw over een grote afstand. Dit vraagt veel energie en levert daarmee een positieve bijdrage aan de CO₂-emissie in de landbouw. Om dezelfde reden leidt ook grootschalige mestverwerking tot een toename van de emissie van CO₂.

Het volumebeleid wordt als volgt in het model geïmplementeerd. Concentratiegebieden zijn in ons model de gebieden Zuidelijk Zand, Oostelijk Zand, Centraal Zand en het Rivierklei. We gaan uit van de fosfaatproductie in de varkenshouderij in deze gebieden onder de HEF-run. Vervolgens wordt in de HEF + run de fosfaatproductie in de concentratiegebieden in de varkenshouderij met 10 miljoen kilogram gekort (is 4,37 miljoen kilogram P).

De geïntegreerde akkerbouwrun (GA)

Naast vermessing en verzuring is het milieuthema verspreiding en verwijdering één van de milieuthema's die in dit onderzoek wordt meegenomen. Gegeven de daling van de mestdruk in voorgaande runs is het mogelijk dat het areaal bouwland toeneemt en daarmee het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Om dit tegen te gaan, wordt in de GA-run een verplichte omschakeling naar geïntegreerde teeltsystemen geëist. Dit is moeilijk in de praktijk te realiseren, maar het is interessant om met behulp van het model te inventariseren wat de mogelijke effecten zijn voor milieu en economie in de landbouwsector en op welke (economische) moeilijkheden men kan stuiten.

Om een belangrijke reductie in het bestrijdingsmiddelengebruik te realiseren wordt in de GA-run een complete omschakeling naar de geïntegreerde akkerbouw bewerkstelligd. Dus niet alleen in de traditionele akkerbouwgebieden, maar ook in de zandgebieden. En niet alleen op akkerbouwbedrijven, maar op alle bedrijven met akkerbouwland. De gemiddelde productie per hectare in Nederland onder het geïntegreerde teeltsysteem staat weergegeven in tabel B3.11. We zien een daling van de graan- en suikerbietenproductie per hectare. Desondanks veronderstellen we dat in de GA-run het regionale bietenquotum wordt volgemaakt.

Wat betreft de teelt van bloembollen en intensieve vollegrondsgroente blijven we uitgaan van de gangbare manier van produceren. De reden hiervoor is dat men door middel van de innovatiebedrijven meer inzicht heeft in de mogelijkheden op de akkerbouwbedrijven. In de bloembollen- en intensieve vol-

legrondsgroenteteelt bevindt het onderzoek zich nog in het stadium van experimenten op proefbedrijven. Er zijn dus nog onvoldoende cijfers voorhanden.

Wat het mest- en mineralenbeleid betreft gaan we uit van de HEF + run; fosfaataanvoernormen, fosfaatoverschotheffingen, verplichte stalaanpassingen en volumebeleid in de varkenshouderij in de concentratiegebieden. De GA-run moet dus worden gezien als een aanscherping van voorgaande modelruns.

De "stikstof uit dierlijke mest"-run (SDM)

In de SDM-run worden zeer strenge eisen gesteld ten aanzien van het gebruik van stikstof uit dierlijke mest. De maximale aanwending wordt gesteld op 170 kg N uit dierlijke mest per hectare per regio. De aanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector komen overeen met de aanpassingsmogelijkheden onder een zeer hoge heffing op het stikstofoverschot en een zeer lage heffingvrije voet. In de SDM-run komt de beperking van het gebruik van stikstof uit dierlijke mest in plaats van het bestaande mestbeleid, met uitzondering van het mestquotum, de regelgeving met betrekking tot de aanwending van dierlijke mest (emissiearm) en de verplichte stalaanpassingen. In de akkerbouw maakt men gebruik van geïntegreerde teeltsystemen.

4. EEN VALIDATIE VAN HET MODEL

4.1 Inleiding

Een model is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Validatie is noodzakelijk om te weten te komen in hoeverre het model kan worden gebruikt voor de gestelde doeleinden. Of minstens zo belangrijk, wat zijn de tekortkomingen van het model? Voor welke doeleinden kan het niet worden gebruikt? (Hazell en Norton, 1986). In vergelijking tot een econometrisch model is het zeer moeilijk om een mathematisch programmerings model te valideren. Dit komt omdat zo'n model minder uitgaat van de situatie in het verleden. Zijn verklaringskracht kan dan ook niet worden getoetst aan het verleden zoals in een econometrisch model. Wel kunnen we kijken of het model de trends uit het verleden volgt.

Een manier van valideren is het nagaan in hoeverre het model in staat is de historische data weer te geven (Hazell en Norton, 1986). In dat geval wordt er in feite een modelrun opgesteld waarmee getracht wordt de feitelijke productie in de basisperiode zo goed mogelijk weer te geven. Zoals gezegd, een model is hooguit een benadering van de werkelijkheid en de uitgangspunten in het model zijn altijd anders dan de uitgangspunten waarmee de landbouwsector in de realiteit mee te maken heeft. Hierdoor kan een bepaalde uitgangssituatie, zonder grove aannames, nooit exact worden nagebootst. Daarnaast gaat het model uit van een lange-termijnevenwichtssituatie, gegeven de uitgangspunten in het model die ook over een lange termijn constant moeten zijn. De werkelijke situatie kan zich bewegen in de richting van het lange-termijnevenwicht, maar hoeft daar nog niet in te verkeren. Hier proberen we rekening mee te houden. We kijken niet alleen of het model in staat is de histo-

Tabel 4.1 Het aantal landbouwhuisdieren in de basisperiode in 1990/91-1992/93 (waarneming) en volgens het model (gemiddeld aanwezig dier per jaar, miljoen)

| | Waarneming | Model | Indices |
|-------------------------|------------|-------|---------|
| Melkkoeien | 1,8 | 1,8 | 1,0 |
| Vleesvee | 0,6 | 0,7 | 1,17 |
| Vleeskalveren | 0,6 | 0,5 | 0,83 |
| Vleesvarkens | 7,1 | 8,1 | 1,14 |
| Fokzeugen | 1,3 | 1,5 | 1,15 |
| Leghennen | 33,3 | 28,2 | 0,85 |
| Vleeskuikenmoederdieren | 4,5 | 4,6 | 1,02 |
| Vleeskuikens | 43,1 | 44,9 | 1,04 |

Bron: CBS-Landbouwtellingen, diverse jaargangen; DRAM.

rische data goed weer te geven, maar ook of het model de trends uit het verleden volgt.

4.2 De basisrun vergeleken met werkelijke uitkomsten in de basisperiode

4.2.1 Inleiding

In figuur 3.2 staat weergegeven wat we onder de basisrun verstaan; we proberen met het model, op basis van realistische aannames, de periode 1990/91-1992/93 zo goed mogelijk weer te geven. Daarbij gaan we uit van een milieubeleid gericht op het controleren van het mestoverschot, gebruiksnormen voor fosfaat uit dierlijke mest volgens de tweede fase mestwetgeving en regionale mestquota op basis van forfaitaire normen. De mestquotering stelt een bovengrens aan de omvang van de niet-grondgebonden veehouderij in de concentratiegebieden. Uitbreiding van de niet-grondgebonden veehouderij in de niet-concentratiegebieden is mogelijk tot een maximum van 80% van het grondgebonden fosfaatquotum per hectare bouwland (exclusief snijmaïs). Wat betreft het landbouwbeleid gaan we uit van bestaand beleid voor de invoering van de Mac Sharry-hervormingen. Uitgangspunten met betrekking tot de bedrijfsvoering in de melkveehouderij en in de niet-grondgebonden veehouderij staan weergegeven in figuur 3.2, eerste rij, laatste kolom.

Tabel 4.2 Productiewaarde landbouweindproducten in waargenomen en berekende prijzen van 1990/91-1992/93 (exclusief interne leveringen)

| Productierichting | Waarde (mln. gld.) | | Verschil (indices) | | |
|---|--------------------|--------|--------------------|-------|--------|
| | waarneming | model | volume | prijs | totaal |
| Grondgebonden veehouderij | 10.830 | 11.120 | 1,03 | 1,00 | 1,03 |
| Niet-grondgebonden veehouderij (excl. levende export) | 9.670 | 10.080 | 1,05 | 1,00 | 1,04 |
| Niet-grondgebonden veehouderij (incl. levende export) | 10.860 | 11.270 | | | |
| Akkerbouw | 2.960 | 3.030 | 1,02 | 1,00 | 1,02 |
| Vol. groente en bloembollen | 1.840 | 1.840 | 1 | 1,00 | 1,0 |
| Totaal (excl. levende export) | 25.300 | 26.070 | 1,03 | 1,00 | 1,03 |
| Totaal (incl. levende export) | 26.490 | 27.260 | | | |

Bron: DRAM.

4.2.2 Het aantal landbouwhuisdieren, productiewaarde en allocatie naar regio's

De vraag naar producten af boerderij wordt in het model vertaald naar behoefte aan productiecapaciteit. Uitgedrukt in gemiddeld aanwezig dier blijkt uit tabel 4.1 dat het aantal leghennen en vleeskalveren in het model kleiner is dan in de waargenomen situatie. In de concurrentie om de beperkt beschikbare productiefactoren leggen deze activiteiten het, gegeven de uitgangspunten in de basisperiode, op de lange termijn af tegen de productie van met name vleesvarkens en vleespluimvee. De exportmogelijkheden van vaste mest afkomstig uit de leghennenhoudery is een positief punt, maar draagt onvoldoende bij aan de relatief lage rentabiliteit in de leghennenhoudery.

In tabel 4.2 wordt de productiewaarde in de landbouw verdeeld naar de verschillende bedrijfstakken. De productiewaarde in het model wordt, vergeleken met de waargenomen situatie, iets overschat. Dit wordt met name veroorzaakt doordat het productievolume in alle bedrijfstakken afwijkt van het waargenomen productievolume. Uit tabel 4.2 blijkt dat in het evenwicht de prijs van de totale landbouwproductie gelijk is aan de prijs in de uitgangssituatie.

Tabel 4.3 Productievolume in waargenomen prijzen van 1990/91-1992/93 geaggregeerd naar regio's en bedrijfstakken (mln. guldens, exclusief interne leveringen en levende export)

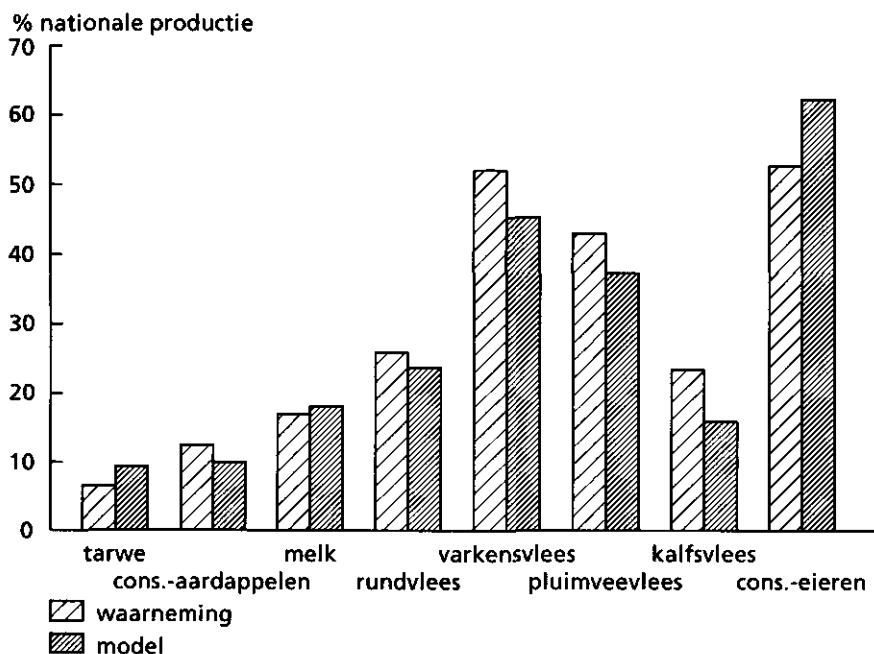
| Gebied | Productierichting | Waarneming | Model | Indices |
|-----------|-----------------------------|------------|--------|---------|
| Klei a) | grondgebonden | 1.860 | 2.190 | 1,18 |
| | niet-grondgebonden | 900 | 1.400 | 1,56 |
| | akkerbouw | 2.100 | 2.160 | 1,03 |
| | vol. groente en bloembollen | 1.060 | 1.040 | 0,98 |
| Zand b) | grondgebonden | 6.020 | 6.140 | 1,02 |
| | niet-grondgebonden | 8.220 | 8.140 | 0,99 |
| | akkerbouw | 800 | 830 | 1,04 |
| | vol. groente en bloembollen | 560 | 570 | 1,01 |
| Weide c) | grondgebonden | 2.950 | 2.800 | 0,95 |
| | niet-grondgebonden | 550 | 560 | 1,02 |
| | akkerbouw | 80 | 60 | 0,81 |
| | vol. groente en bloembollen | 230 | 250 | 1,07 |
| Nederland | grondgebonden | 10.830 | 11.150 | 1,03 |
| | niet-grondgebonden | 9.670 | 10.150 | 1,05 |
| | akkerbouw | 2.960 | 3.020 | 1,02 |
| | vol. groente en bloembollen | 1.840 | 1.840 | 1 |
| | totaal | 25.300 | 26.060 | 1,03 |

a) Hollandse IJsselmeerpolders, Noordelijk Zeekleigebied, Zuidelijk Zeekleigebied, overig Noord-Holland, Rivierkleigebied, Zuid-Limburg, overig Zuid-Holland; b) Noordelijk Zandgebied, Oostelijk Zandgebied, Centraal Zandgebied, Zuidelijk Zandgebied, Veenkoloniën; c) Westelijk Weidegebied, Noordelijk Weidegebied.

Bron: DRAM.

Tabel 4.3 gaat in op de allocatie van de productie over de regio's. In tabel 4.3 zijn de verschillende regio's in het model geaggregeerd naar zand-, klei- en weidegebieden. Verder zijn de activiteiten op basis van de waargenomen prijzen geaggregeerd naar de bedrijfstakken grondgebonden productie, niet-grondgebonden productie, akkerbouw en bloembollen en vollegrondsgroente. Op deze wijze geaggregeerd geeft het model een goede allocatie van de productie (tabel 4.3). Uitzonderingen vormen de grondgebonden en de niet-grondgebonden veehouderij in de kleigebieden. Vergelijken we met de waarnemingen in de basisperiode, dan zijn deze bedrijfstakken in de betreffende gebieden in het model veel groter van omvang. We vergelijken echter met een gemiddelde in een bepaalde periode. Dit lijkt te statisch. We kunnen beter vergelijken met de ontwikkelingen in de betreffende periode. Dan lijkt het model de richting waarin de ontwikkelingen plaats heeft goed weer te geven. In het verleden is met name de vleesveehouderij en de pluimveehouderij in de kleigebieden aanmerkelijk toegenomen (Poppe et al., 1994).

In figuur 4.1 wordt voor het Zuidelijk Zandgebied voor diverse eindproducten het regionale aandeel in de nationale productie volgens onze waarnemingen vergeleken met het regionale aandeel volgens het model. We laten expliciet de resultaten voor het Zuidelijk Zandgebied zien omdat dit gebied een belangrijk deel van de totale productiecapaciteit voor zijn rekening neemt. Wat betreft de plantaardige productieactiviteiten zien we een overschatting



Figuur 4.1 Het aandeel van het Zuidelijk Zandgebied in de nationale productie (%), een selectie van eindproducten

van het aandeel in de productie van graan en een onderschatting in de productie van consumptieaardappelen. Een nadere analyse van de uitkomsten leert dat het model de productie van consumptieaardappelen concentreert in de kleigebieden. De opbrengst per hectare is in deze gebieden hoger.

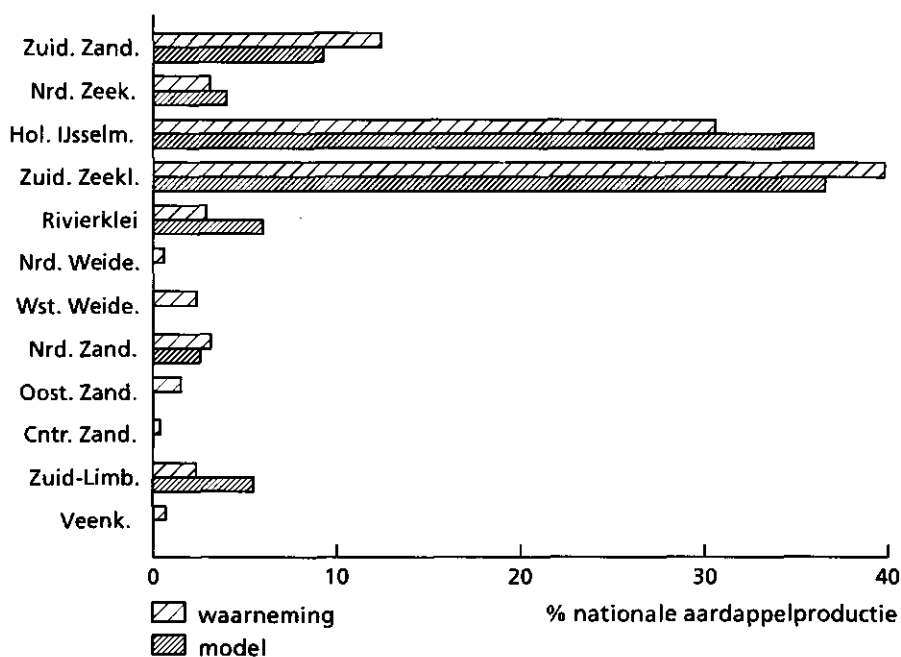
Figuur 4.1 laat zien dat het Zuidelijk Zandgebied een hoog aandeel heeft in de productie van consumptie-eieren. Naarmate de totale productie inkrimpt, neemt het aandeel in het Zuidelijk Zandgebied verder toe. Dit heeft twee oorzaken. De vraag naar consumptie-eieren af boerderij concentreert zich in het Zuidelijk Zandgebied en is relatief stabiel. Herallocatie van de productie van consumptie-eieren naar andere regio's brengt relatief hoge transportkosten met zich mee die negatief uitwerken op de concurrentiepositie van de legghenhouderij.

In de grondgebonden veehouderij is de productie van melk in het Zuidelijk Zandgebied in het model hoger dan de waarneming in de uitgangssituatie. De productie van rundvlees daarentegen is lager dan in de uitgangssituatie. Hier blijkt opnieuw dat het moeilijk is om de situatie op één bepaald moment exact weer te geven. Kijken we naar de ontwikkelingen in de loop van de tijd, dan lijkt het model de trend goed weer te geven (Poppe et al., 1994). Verschillende verklaringen zijn denkbaar. Op de eerste plaats de relatief hoge melkprijs. Op de tweede plaats de beperkte alternatieve aanwendingsmogelijkheid van de grond. De opbrengsten in de akkerbouw zijn in het Zuidelijk Zandgebied in ieder geval lager dan in de kleigebieden. Op de derde plaats de ruime beschikbaarheid van dierlijke mest. Op grasland kan veel mest worden geplaatst.

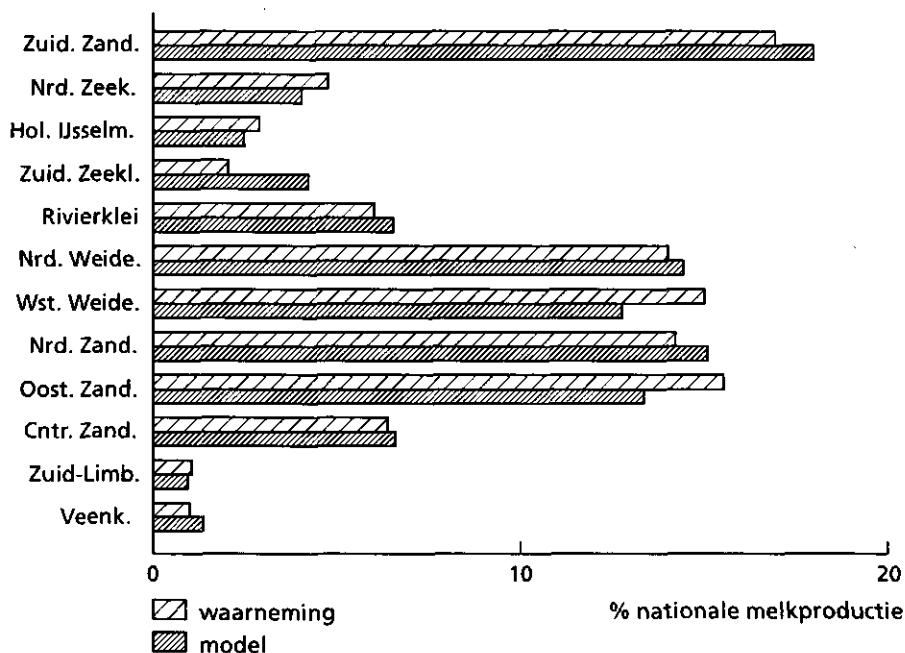
In figuur 4.2 tot en met 4.8 worden het Zuidwestelijk Zeekleigebied en overig Zuid-Holland en de Hollandse IJsselmeerpolders en overig Noord-Holland samengevoegd. Dit is gedaan vanwege de geringe omvang van overig Zuid-Holland en overig Noord-Holland.

In figuur 4.2 wordt nader ingegaan op de regionale productie van consumptieaardappelen. Zoals gezegd, door de hogere opbrengsten per hectare en de lage kostprijs per kilogram product, concentreert de productie zich in de kleigebieden. Het model laat een relatieve verschuiving van de productie zien vanuit het Zuidwestelijk Zeekleigebied naar de Hollandse IJsselmeerpolders. Dit wordt veroorzaakt door de hoge hectareopbrengsten in laatstgenoemde regio in vergelijking tot de opbrengsten in de overige regio's. Hierbij moet worden opgemerkt dat geen rekening is gehouden met verschillen in kwaliteit van de grond binnen een regio.

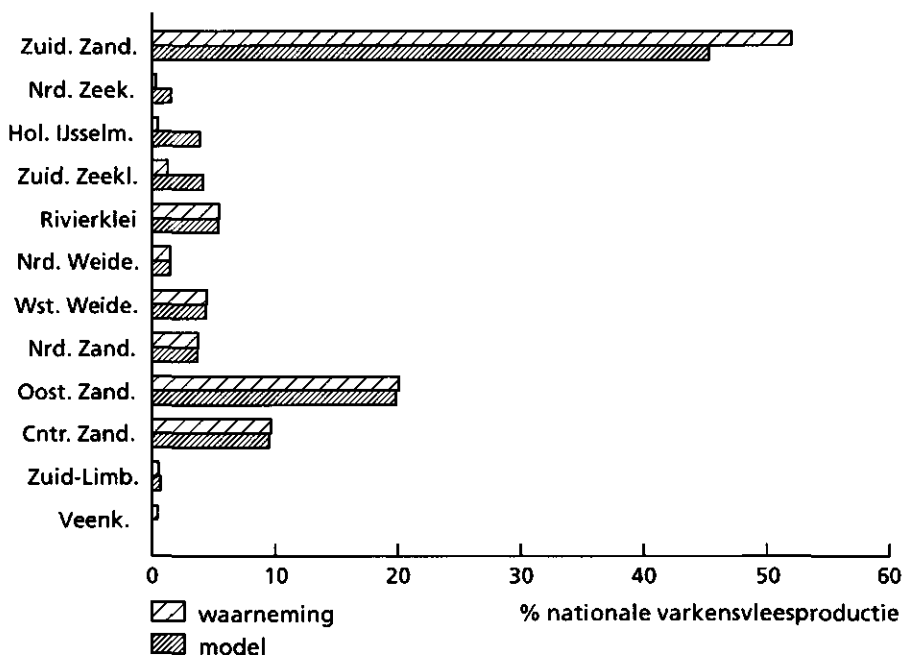
In figuur 4.3 en 4.4 wordt respectievelijk de regionale productie van melk en varkensvlees weergegeven. Wat volume betreft zijn dit de belangrijkste eindproducten in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij. In vergelijking tot de waarnemingen in de basisperiode zien we een relatieve verschuiving van de melkproductie van het Oostelijk Zandgebied en het Westelijk Weidegebied naar het Zuidelijk Zandgebied en het Zuidwestelijk Zeekleigebied. De uitbreiding van de melkproductie in laatstgenoemde regio moet worden gezocht in de relatief hoge melkprijs en lage milieudruk. In het Oostelijk Zandgebied is het omgekeerde het geval. De slechte concurrentiepositie van



Figuur 4.2 Het aandeel van een regio in de productie van consumptieaardappelen (%)



Figuur 4.3 Het aandeel van een regio in de productie van melk (%)



Figuur 4.4 Het aandeel van een regio in de productie van varkensvlees (%)

het Westelijk Weidegebied in de basisperiode heeft wellicht te maken met beperkte schaal waarop snijmaïs kan worden verbouwd.

In vergelijking tot de waarnemingen zien we een relatieve verschuiving van de varkensvlees productie van met name het Zuidelijk Zandgebied naar de kleigebieden. Dit is in overeenstemming met de uitbreidingsmogelijkheden in de verschillende regio.

4.2.3 Grondgebruik

Uit tabel 4.4 valt op te maken dat het grondgebruik in de basisperiode, in geaggregeerde vorm goed door het model wordt weergegeven. Het areaal akkerbouw wordt door het model overschat. Dit wordt nader uitgewerkt in tabel 4.5. In tabel 4.5 wordt het grondgebruik gedesaggregeerd naar gewassen. Nu blijkt dat de toename van het areaal akkerbouwgewassen vooral wordt veroorzaakt door de toename van het areaal graan, wat ten koste gaat van het areaal snijmaïs, peulvruchten en suikerbieten. Dit speelt met name in de zandgebieden.

Ook in het model kan de teelt van graan worden gezien als een sluitpost. De productie van graan is niet gequoteerd en het heeft een lage prijsflexibiliteit.

Tabel 4.4 Grondgebruik in de verschillende regio's (x 1.000 ha)

| Gebied | Gebruik | Waarneming | Model | Indices |
|-----------|--------------|------------|-------|---------|
| Klei | akkerbouw a) | 406 | 403 | 0,99 |
| | ruwvoeders | 265 | 269 | 1,02 |
| | totaal | 671 | 671 | |
| Zand | akkerbouw | 195 | 214 | 1,01 |
| | ruwvoeders | 680 | 661 | 0,97 |
| | totaal | 875 | 875 | |
| Weide | akkerbouw | 25 | 21 | 0,84 |
| | ruwvoeders | 339 | 343 | 1,01 |
| | totaal | 364 | 363 | |
| Nederland | akkerbouw | 626 | 638 | 1,02 |
| | ruwvoeders | 1.284 | 1.273 | 0,99 |
| | totaal | 1.910 | 1.911 | |

a) Inclusief vollegrondsgroente, bloembollen en braak.

Bron: CBS-Meitellingen, DRAM.

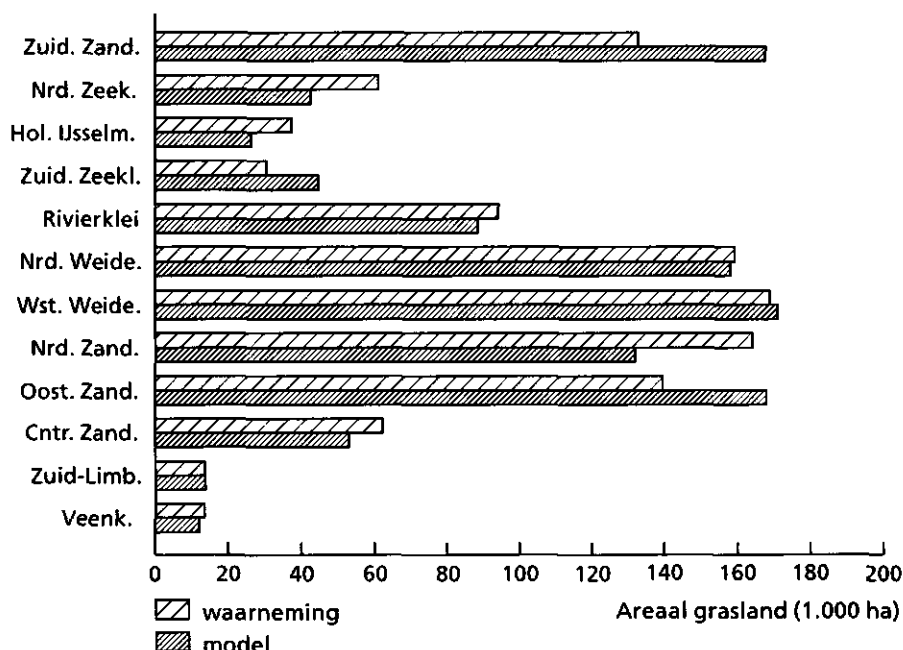
Tabel 4.5 Areaal akkerbouwgewassen, snijmaïs en grasland naar gewasgroep in de basisperiode (1.000 ha)

| Gewasgroep | Waarneming | Model | Indices |
|-----------------------|------------|-------|---------|
| Graan | 188 | 242 | 1,29 |
| Peulvruchten | 27 | 0 | 0 |
| Handelsgewassen | 38 | 36 | 0,95 |
| Pootaardappelen | 32 | 32 | 1,00 |
| Consumptieaardappelen | 71 | 69 | 0,97 |
| Fabrieksaardappelen | 58 | 58 | 1 |
| Suikerbieten | 123 | 112 | 0,91 |
| Uien | 14 | 13 | 0,93 |
| Intensieve groente | 27 | 27 | 1 |
| Extensieve groente | 17 | 16 | 0,94 |
| Bloembollen | 17 | 17 | 1,00 |
| Snijmaïs | 207 | 195 | 0,94 |
| Grasland | 1.077 | 1.078 | 1,0 |
| Braak | 16 | 17 | 1,06 |
| Totaal | 1.912 | 1.911 | 1 |

Bron: CBS-Meitellingen, DRAM.

In figuur 4.5 wordt de verdeling van het areaal grasland over de regio's weergegeven. Over het algemeen blijkt het model het goed te doen. Een overschatting van het areaal grasland zien we in de zandgebieden in het zuiden en in het oosten. Een onderschatting zien we met name in het Noordelijk Zandgebied en in het Noordelijk Zeekleigebied. De toename van het areaal grasland in het Zuidelijk Zandgebied hangt samen met de toename van de melkproductie in deze regio. In het Oostelijk Zandgebied leidt een daling van de melkproductie tot een zekere extensivering van het grondgebruik waarbij maïsland

wordt omgezet in grasland. In het Noordelijk Zandgebied en in het Noordelijk Zeekleigebied zien we juist het omgekeerde. Onder invloed van een uitbreiding van de melkveehouderij neemt in het Noordelijk Zandgebied de mestproductie toe en wordt grasland omgezet in snijmais. In het Noordelijk Zeekleigebied wordt dit met name veroorzaakt door de uitbreiding van de mestproductie in de niet-grondgebonden veehouderij.



Figuur 4.5 Areaal grasland in de verschillende regio's (1.000 ha)

4.2.4 De netto toegevoegde waarde in de landbouw

Om een indicatie te krijgen van de orde van grootte van de netto toegevoegde waarde in de landbouw, worden de modelberekeningen vergeleken met de waarnemingen in de basisperiode. Voor de waarnemingen gebruiken we niet de uitgangspunten in het model, maar het Landbouw Economisch Bericht (LEB) (Van Bruchem, red. 1993; Van Bruchem en Terluin, red. 1994).

Uit tabel 4.6 blijkt dat DRAM een uitstekende benadering geeft van de netto toegevoegde waarde van de landbouwproductie als totaal. Per bedrijfstak komt de toegevoegde waarde redelijk overeen met de toegevoegde waarde in het LEB. De elementen waaruit de toegevoegde waarde wordt opgebouwd wijken sterker af van de bijbehorende waarnemingen. De richting waarin is echter gelijk; een hogere productiewaarde dan de waarneming veroorzaakt hogere non-factorkosten.

Tabel 4.6 Resultaten per productierichting in de landbouw in de basisperiode 1990/91-1992/93 (x mln. gld., inclusief levende export)

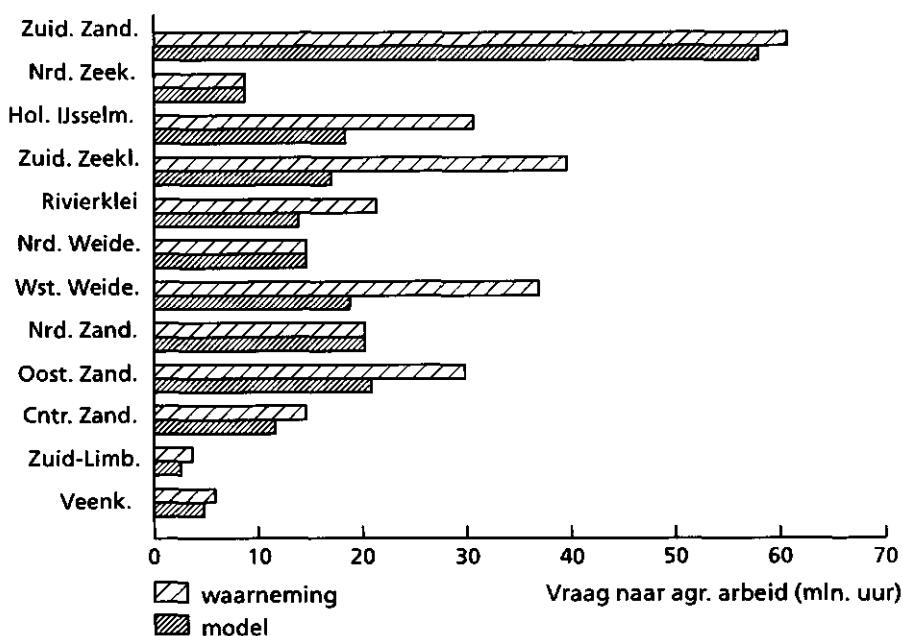
| | Waarneming | Model | Indices |
|---|------------|--------|---------|
| Grondgebonden veehouderij | | | |
| totale opbrengsten | 11.630 | 11.120 | 0,96 |
| non-factorkosten | 7.180 | 6.460 | 0,90 |
| toegevoegde waarde | 4.450 | 4.660 | 1,05 |
| Niet-grondgebonden veehouderij | | | |
| totale opbrengsten | 10.440 | 11.270 | 1,08 |
| non-factorkosten | 8.450 | 9.500 | 1,12 |
| toegevoegde waarde | 1.990 | 1.770 | 0,90 |
| Akkerbouw | | | |
| totale opbrengsten | 3.250 | 3.030 | 0,93 |
| non-factorkosten | 2.200 | 2.000 | 0,91 |
| toegevoegde waarde | 1.050 | 1.030 | 0,98 |
| Landbouw (excl. vollegrondsgroente en bloembollen) | | | |
| totale opbrengsten | 25.370 | 25.420 | 1,00 |
| non-factorkosten | 17.830 | 17.960 | 1,01 |
| toegevoegde waarde | 7.540 | 7.460 | 0,99 |
| toegevoegde waarde (incl. vollegronds-groente en bloembollen) | | 8.410 | |

Bron: Van Bruchem, red., 1993; Van Bruchem en Terluin, red., 1994; DRAM.

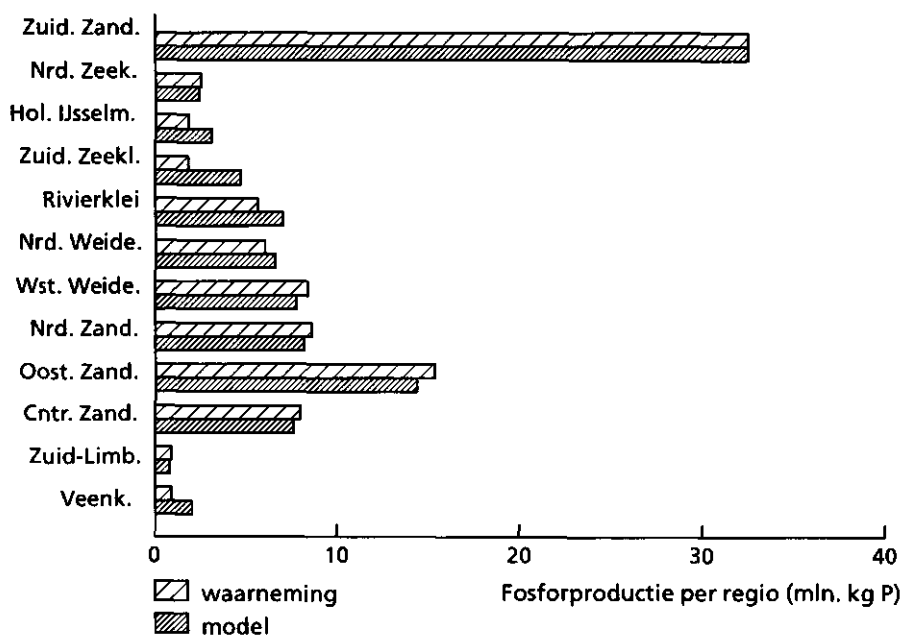
In de niet-grondgebonden veehouderij nemen de kosten sterker toe dan de opbrengsten. In de grondgebonden veehouderij nemen de opbrengsten minder sterk af dan de kosten. Dit heeft wellicht te maken met de extra mest-afzetkosten bij productieuitbreiding. Het wordt immers steeds moeilijk om de mest af te zetten.

4.2.5 Arbeid

De arbeidsbehoefte per activiteit is afkomstig uit de SBE-berekeningen van LEI-DLO (Koole, 1993). De normatieve arbeidsbehoefte wordt afgezet tegen de beschikbare hoeveelheid arbeid in een gebied, die vastgesteld worden op grond van de CBS-Metellingen. Op deze wijze is het te verwachten dat er een arbeidsoverschot ontstaat. De vergelijking is ook alleen maar bedoeld om een bovengrens aan de beschikbare hoeveelheid arbeid op te geven. We veronderstellen dat de hoeveelheid arbeid geen of nauwelijks een rol speelt bij de totstandkoming en allocatie van de landbouwproductie. Uit figuur 4.6 blijkt dat er normatief gezien voldoende arbeid aanwezig is om aan de vraag naar landbouwproducten te kunnen voldoen. Het arbeidsoverschot concentreert zich in het Zuidwestelijk Kleigebied, de Hollandse IJsselmeerpolders, het Rivierkleigebied, het Westelijk Weidegebied en het Oostelijk Zandgebied.



Figuur 4.6 Vraag naar landbouwarbeid per gebied en nationaal (mln. uur)



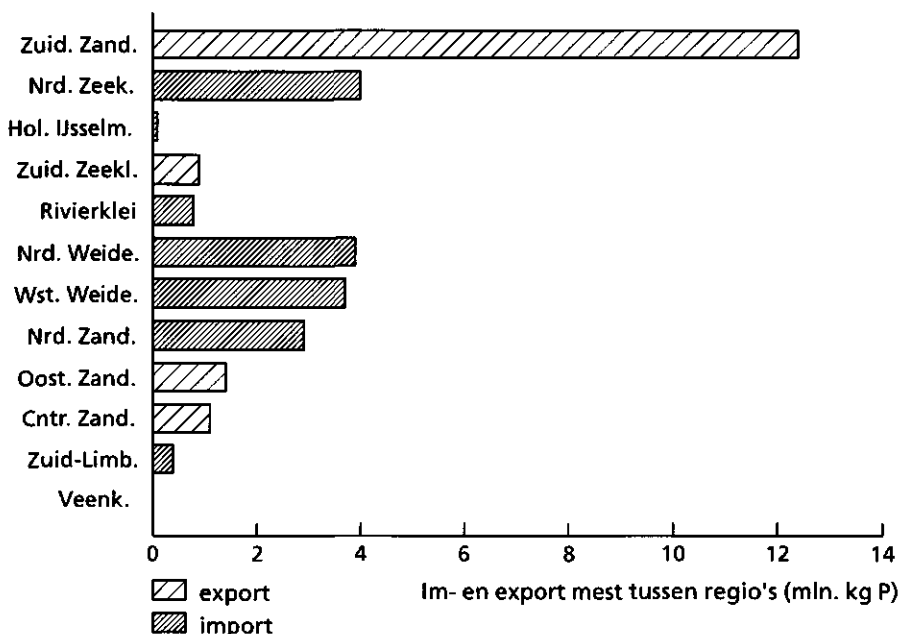
Figuur 4.7 Productie van fosfor uit dierlijke mest per regio en nationaal (mln. kg P)

4.2.6 Productie en transport van dierlijke mest

In figuur 4.7 wordt de waargenomen productie van fosfaat uit dierlijke mest vergeleken met de productie van fosfaat in het model. We zien een verschuiving van de fosfaatproductie van de zandgebieden naar de kleigebieden.

In figuur 4.8 wordt de interregionale im- en export van mest weergegeven. In totaal wordt er in het model ruim 15,8 miljoen kilogram P interregionaal getransporteerd. Ruim 78% van het interregionale transport is afkomstig uit het Zuidelijk Zandgebied. De belangrijkste importeurs zijn het Noordelijk Zeekleigebied, het Rivierkleigebied, het Noordelijk Zandgebied en de weidegebieden. Opvallend is dat het Zuidwestelijk Zeekleigebied een exporteur is van dierlijke mest. Hiervoor zijn twee verklaringen. Op de eerste plaats is de mestproductie in het model in de betreffende regio groter dan de waarneming. Op de tweede plaats wordt een belangrijk deel van de grond gebruikt voor akkerbouw. Op de meeste akkerbouwgewassen zijn de plaatsingsmogelijkheden van dierlijke mest beperkt. De aanwendingsmogelijkheden liggen in de weidegebieden en in het Noordelijk Zandgebied.

Vergeleken met de uitkomsten van Luesink (1993) lijken de langeafstandstransporten van dierlijke mest in de basisperiode aan de hoge kant. Een verklaring hiervoor is enerzijds de grotere omvang van de mestproductie en anderzijds de hoge acceptatiegraad in met name de weidegebieden.



Figuur 4.8 Im- en export van dierlijke mest tussen regio's (mln. kg P)

4.2.7 Mineralenoverschotten

Tabel 4.7 presenteert de totale aanwending van stikstof en fosfor uit kunstmest en uit dierlijke mest volgens het model. Het gebruik van stikstof-kunstmest in het model wordt enigszins overschat. Het gebruik van fosfor-kunstmest wordt enigszins onderschat (Landbouwcijfers, 1995, tabel 35b). De verschillen met de waarnemingen in de basisperiode zijn echter klein. Het verschil tussen het model en de waarneming bedraagt ruim 3% voor stikstof en ruim 10% voor fosfor.

Tabel 4.7 Aanwending, afvoer en verlies van N en P in de basisperiode, per hectare en totaal

| | Per ha (kg) | | Totaal (mln. kg) | |
|----------------------------|-------------|------|------------------|-------|
| | N | P | N | P |
| Productie organische mest | 334,4 | 50,8 | 639 | 97,1 |
| Export organische mest | 7,8 | 1,7 | 15 | 3,3 |
| Aanwending organische mest | 326,5 | 49,1 | 624 | 93,9 |
| Aanwending kunstmest | 216,1 | 13,1 | 413 | 25 |
| Totaal aanwending | 542,6 | 62,2 | 1.037 | 118,9 |
| Afvoer met gewas | 250,7 | 31,5 | 479 | 60,2 |
| Mineralenoverschot | 292 | 30,7 | 558 | 58,7 |

Bron: DRAM.

Het mineralenoverschot per hectare in het model komt redelijk overeen met Poppe et al. (1994; tabel B3, bladzijde 141). Vergeleken met het gemiddelde bedrijf uit het Bedrijven-Informatienet zit het model wat stikstofoverschot betreft wat aan de lage kant. Wat het fosforoverschot betreft, zit het model goed.

4.2.8 Emissie van ammoniak

De emissie van ammoniak uitgesplitst naar diersoort en emissieplaats is weergegeven in tabel 4.8. De uitkomsten zijn over het algemeen goed vergelijkbaar met de uitkomsten van vroegere studies (Oudendag, 1993). Gedesaggregeerd naar diersoort en emissieplaats zijn de verschillen groter. Met name in de emissie tijdens het aanwenden ontstaan er verschillen met Oudendag (1993). Dit kan gedeeltelijk worden verklaard uit de grotere omvang van de veestapel in het model. Een aanvullende verklaring is nodig voor de relatief hoge aanwendingsemissie van pluimveemest en de relatief lage aanwendingsemissie van varkensdrijfmest. De verklaring hiervoor is het verschil in uitgangspunten. Het model gaat ervan uit dat pluimveemest alleen op bouwland kan worden aangewend. De aanwendingsemissie van stikstof in de vorm van ammoniak is in het model op bouwland hoger dan in Oudendag (1993). In de basisperiode wordt alle mest bovengronds aangewend. In dezelfde periode ver-

Tabel 4.8 Ammoniakemissie naar mestsoort en emissieplaats (in miljoen kilogram NH₃)

| Mestsoort | Emissieplaats | | Uitrijden | Totaal | Verdeling (%) |
|----------------|---------------|-------|-----------|--------|---------------|
| | stal | weide | | | |
| DRAM | | | | | |
| melkvee | 31 | 16 | 47,4 | 94,3 | 43,9 |
| vleesvee | 9,1 | | 7 | 22,7 | 10,6 |
| vleeskalf | 1,1 | | 11,2 | 3,2 | 1,5 |
| fokvarken | 11,4 | | 13,6 | 22,6 | 10,5 |
| vleesvarken | 26,2 | | 2,1 | 52,8 | 24,6 |
| legghen a) | 6,1 | | 26,6 | 13,1 | 6,1 |
| vleespluimvee | 3,0 | | 2,9 | 6,0 | 2,8 |
| totaal | 87,9 | | 110,7 | 214,7 | 100 |
| Oudendag, 1993 | | | | | |
| melkvee | 32,5 | 17,7 | 41,6 | 91,8 | 45,4 |
| vleesvee | 6,1 | | 12,9 | 19 | 9,4 |
| vleeskalf | 1,2 | | 1,3 | 2,5 | 1,2 |
| fokvarken | 8,7 | | 11,4 | 20,1 | 9,9 |
| vleesvarken | 22,6 | | 31,3 | 53,9 | 26,6 |
| legghen a) | 6,1 | | 3,4 | 9,5 | 4,7 |
| vleespluimvee | 3,1 | | 2,6 | 5,7 | 2,8 |
| totaal | 79,7 | 17,7 | 104,5 | 202,4 | 100 |

a) De som van de activiteit "legghen" en "vleeskuikenmoederdier".

Bron: Oudendag, 1993; DRAM.

onderstelt Oudendag dat de dierlijke mest die op bouwland wordt aangewend binnen één dag moet worden ondergewerkt.

4.2.9 Bestrijdingsmiddelen

Het verbruik van bestrijdingsmiddelen uitgesplitst naar regio's en middelgroepen in de basisperiode staat weergegeven in tabel 4.9. Het hoge gebruik van nematiciden in de zandgebieden wordt vooral veroorzaakt door de teelt van fabrieksaardappelen in de Veenkoloniën. Het totale gebruik in het model komt uit op ruim 14 miljoen kilogram werkzame stof per jaar in de periode 1990/91-1992/93. Dit lijkt redelijk overeen te komen met andere bronnen. In Poppe et al. (1994, tabel C.2, bladzijde 156) wordt op basis van gebruikcijfers LEI-boekhouding en areaalcijfers CBS-Meitellingen het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de akkerbouw en in de veehouderij berekend. In het model worden meer fungiciden ingezet en minder herbiciden. Over de jaren 1991 en 1992 berekent Poppe et al. een gemiddeld gebruik van 14,0 miljoen kilogram werkzame stof per jaar.

Tabel 4.9 Verbruik van bestrijdingsmiddelen per middelengroep op akkerbouwgewassen gemiddeld in Nederland (exclusief snijmaïs, inclusief bloembollen en vollegrondsgroente) (x mln. kg werkzame stof)

| | Fungiciden | Herbiciden | Insecticiden | Nematiciden | Overig | Totaal |
|-----------|------------|------------|--------------|-------------|--------|--------|
| Klei | 2,21 | 1,38 | 0,22 | 2,16 | 1,09 | 7,06 |
| Zand | 1,07 | 0,53 | 0,05 | 4,44 | 0,29 | 6,38 |
| Weide | 0,11 | 0,07 | 0,01 | 0,35 | 0,03 | 0,57 |
| Nederland | 3,39 | 1,98 | 0,29 | 6,93 | 1,40 | 13,98 |

Bron: DRAM.

4.3 Discussie

Uit het bovenstaande blijkt dat de mate waarin het model in staat is om de historische data weer te geven sterk afhankelijk is van het aggregatieniveau. Kijken we naar de totale omvang van de veehouderij, het totale areaal akkerbouwgewassen, het totale areaal ruwvoer, de toegevoegde waarde in de landbouw en de milieubelasting op nationaal niveau, dan blijkt het model het goed te doen. Met uitzondering van het totale stikstofoverschot liggen de afwijkingen tussen modeluitkomsten en waarnemingen binnen de marge van 5%.

Op gewas- en bedrijfstakniveau zijn de verschillen groter. Met name het areaal graan wordt door het model overschat. Met uitzondering van het areaal graan en peulvruchten liggen de afwijkingen echter binnen de marge van 10%.

Gaan we nu terug naar regionaal niveau dan moeten we constateren dat het model de allocatie van de productie niet altijd even goed weergeeft. De verschillen met de waarnemingen zijn in sommige gevallen aanzienlijk. Het is wel zo dat de verschillen verklaard kunnen worden en dat ze in veel gevallen overeenstemmen met de waargenomen trend. Aggregeren we de regio's naar zand-, klei- en weidegebieden, dan zijn de resultaten aanzienlijk beter. Met name de trendmatige ontwikkeling wordt goed weergegeven.

Ook de regionale transportstromen van mest worden niet altijd even realistisch weergegeven. Het gaat dan met name om de omvangrijke mesttransporten van de zandgebieden naar de weidegebieden in het model. Dit heeft verschillende oorzaken. Op de eerste plaats de hoge acceptatie van dierlijke mest in de weidegebieden. Op de tweede plaats gaan we uit van lange-termijneffecten en winstmaximaliserend gedrag waardoor belangrijke hoeveelheden- en allocatie-effecten op kunnen treden op basis van relatief kleine veranderingen in de doelfunctie.

Afgezien van bovenstaande constatering blijkt het model in staat om, met name op wat meer geaggregeerd niveau, de huidige situatie goed weer te geven. Dit is ook gebleken uit de vele experimenten die met het model zijn uitgevoerd. De uitkomsten bleken steeds vrij stabiel te zijn. Dat neemt niet weg dat een aantal variabelen gevoelig zijn voor de gehanteerde uitgangspunten. Dat zijn met name de vleesveestapel, de leghennen, het areaal graan, gras

en snijmaïs en de allocatie van de melkproductie. Vergeleken met bovenstaande modeluitkomsten is het mogelijk dat bij een wijziging van de uitgangspunten, bijvoorbeeld betrekking hebbend op de exportmogelijkheden van vaste mest, er een belangrijke daling van de vleesveestapel en het areaal grasland optreedt en een stijging van het areaal snijmaïs en graan.

Op de vraag die in het begin is gesteld betreffende de geschiktheid van het model voor de doeleinden van dit onderzoek kunnen we bevestigend beantwoorden, met inachtneming van bovenstaande opmerkingen.

5. DE REFERENTIERUN

5.1 Inleiding

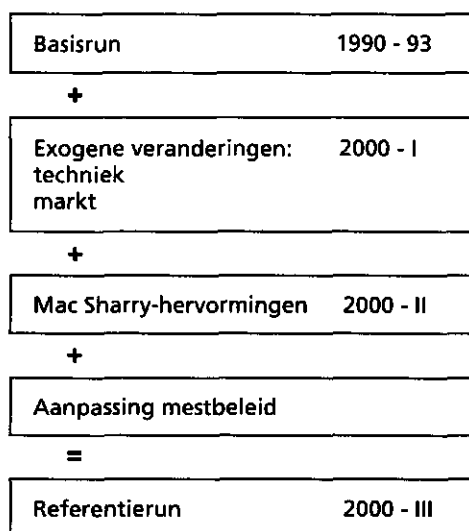
In dit hoofdstuk bespreken we de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden voor de landbouwsector aan de te verwachten autonome veranderingen in de externe factoren. Het doel is het genereren van de referentierun en het kwantificeren van het belang van een aantal externe factoren afzonderlijk. De referentierun zal in het volgende hoofdstuk worden gebruikt als referentiekader voor de overige modelruns waarin de milieueisen worden gevarieerd.

Het model bevat vele ontwikkelingen op het gebied van beleid, markt en techniek die niet door het model zelf worden verklaard maar die exogeen worden ingeschat. Dit zijn de exogene of autonome veranderingen tot het jaar 2000. Om de gevolgen van milieueisen zuiver weer te kunnen geven, moeten we corrigeren voor deze autonome veranderingen in het model. We kunnen dan niet volstaan met een vergelijking van modeluitkomsten met de uitkomsten in de basisrun. Dit zou in strijd zijn met het "with and without"-principe (Van Huylenbroeck et al., 1995).

In dit hoofdstuk worden de gevolgen van een aantal autonome veranderingen afzonderlijk weergegeven. Bijkomend voordeel is dat dit de inzichtelijkheid en het vertrouwen in het model vergroot. Op de eerste plaats simuleren we de autonome veranderingen die te maken hebben met de technische ontwikkeling en de markt. Op deze wijze verkrijgen we het lange-termijnevenwicht in 2000 exclusief Mac Sharry-hervormingen en uitgaande van voortzetting van de mestwetgeving in de basisperiode tot 2000.

De invloed van Mac Sharry-hervormingen op prijzen inputs en outputs, op de inkomenscompensaties en op daarmee samenhangende braakverplichting is exogeen in het model gebracht. Gegeven het effect van autonome ontwikkelingen in markt en techniek, stellen we ook een modelrun op dat speciaal ingaat op de gevolgen van de Mac Sharry-hervormingen in vergelijking tot continuatie van pre-Mac Sharry-beleid. De milieueisen zijn ten opzichte van de basisrun nog steeds onveranderd.

Tot nu toe zijn de milieueisen steeds constant verondersteld. Dat wil zeggen gelijk aan de eisen in de uitgangssituatie. Gegeven de situatie met betrekking tot markt en techniek in 2000 en gegeven de Mac Sharry-hervormingen worden nu in het model aangescherpt, dit leidt tot de referentierun. De milieueisen in de referentierun bestaan uit een zo goed mogelijke weergave in het model van het scala aan maatregelen dat in 1995 van kracht was. In hoofdstuk 6 worden de aanpassingsmogelijkheden aan strengere milieueisen binnen het model geanalyseerd en vergeleken met de referentierun. De hierboven gepresenteerde procedure om tot de referentierun te komen is weergegeven in figuur 5.1.



Figuur 5.1 De opbouw van de referentierun voor het jaar 2000

5.2 Autonome veranderingen in markt en techniek

In modelrun 2000-I worden de mogelijke gevolgen van autonome ontwikkelingen met betrekking tot markt en techniek in de periode 1990/91-1992/93 tot 2000 verkend. In deze modelrun gaan we uit van voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid en zijn de milieueisen ten opzichte van de basisrun onveranderd.

De resultaten van modelrun 2000-I, 2000-II en 2000-III worden weergegeven in figuur 5.2 tot en met 5.7. Figuur 5.2 gaat in op de netto toegevoegde waarde in de landbouw in modelrun 2000-I. Uitgaande van de milieueisen in de basisperiode en voortzetting van pre-Mac Sharry-landbouwbeleid zien we een jaarlijkse toename van de toegevoegde waarde van ruim 0,6% ten opzichte van de basisrun. Deze toename wordt veroorzaakt door een stijging in de grondgebonden veehouderij en in de bloembollenteelt. In de grondgebonden veehouderij neemt de vleesveestapel toe. In de niet-grondgebonden veehouderij en in de akkerbouw daalt de toegevoegde waarde. In de niet-grondgebonden veehouderij laat het model een forse daling zien van het aantal leg-hennen en een beperkte daling van de hoeveelheid vleesvarkens. Dit wordt onvoldoende gecompenseerd door uitbreiding van de hoeveelheid vleespluimvee. Vergeleken met de uitkomsten van het model in de basisperiode zien we een inkrimping van het areaal graan. Dit heeft een negatieve invloed op de productiewaarde in de akkerbouw. Verder zien we een belangrijke daling van de productiewaarde in de suikerbietenteelt. Hier staat een stijging van de productiewaarde van met name aardappelen tegenover. De totale productiewaarde in de akkerbouw is in modelrun 2000-I vergelijkbaar met de productiewaarde

in de basisperiode. Hier staan echter hogere non-factorkosten tegenover. Dit zijn met name de afschrijvingen en overige non-factorkosten.

Figuur 5.3 gaat in op de vraag naar arbeid. Door de voortgaande productiviteitstijging en inkrimpande productie is de vraag naar arbeid in 2000-I belangrijk lager dan in de basisperiode. Uit figuur 5.4 blijkt dat de autonome ontwikkelingen inclusief de exogene grondonttrekking leidt tot een daling van zowel het areaal ruwvoer als het areaal akkerbouwgewassen (inclusief vollegrondsgroente en bloembollen). Het ruwvoerareaal daalt met ruim 2%. Het areaal akkerbouwgewassen daalt met bijna 6%. Dit wordt veroorzaakt door de verslechtering van de concurrentiepositie van de akkerbouwgewassen ten opzicht van ruwvoer. De schaarste aan grond wordt versterkt door de exogene grondonttrekking.

Figuur 5.5 gaat in op het mineralenoverschot. Vergeleken met de basisperiode laat het model in modelrun 2000-I een daling zien van zowel het stikstof- als fosfaatoverschot. De oorzaken zijn echter niet hetzelfde. De daling van het stikstofoverschot wordt met name veroorzaakt door een daling van het gebruik van stikstofkunstmest. Dit heeft te maken met de exogene stijging van het werkingspercentage van de stikstof in dierlijke mest. De aanwending van stikstof uit dierlijke mest neemt nauwelijks af. De daling van het fosfaatoverschot daarentegen wordt vooral veroorzaakt door een daling van het gebruik van fosfaat uit dierlijke mest. Dit heeft te maken met de kleinere veestapel, maar ook met de daling van de excretie per gemiddeld aanwezig dier. De emissie van ammoniak in de veehouderij is vrijwel constant ten opzichte van de basisrun. Dit wordt weergegeven in figuur 5.6. Het gebruik van bestrijdingsmiddelen wordt bepaald aan de hand van de trendmatige ontwikkelingen in begin jaren negentig. Enigszins afgezwakt wordt deze trend tot 2000 doorgetrokken (zie tabel B3.17 in bijlage 3). Naast deze trendmatige ontwikkelingen in het gebruik per gewas daalt het totale akkerbouwareaal. Het resultaat met betrekking tot het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is weergegeven in figuur 5.7. Vergeleken met de basisperiode zien we een sterke daling in het gebruik.

5.3 De Mac Sharry-hervormingen

In hoofdstuk 3 wordt gesteld dat het GLB een belangrijke factor is met betrekking tot de afzet van landbouwproducten. In 1992 is het GLB belangrijk hervormd. De invloed van deze hervormingen op de netto toegevoegde waarde in de Nederlandse landbouw is weergegeven in figuur 5.2. In het model blijken de lange termijn gevolgen van de Mac Sharry-hervormingen in 2000 negatief te zijn. Vergeleken met modelrun 2000-I laat het model een daling zien van de toegevoegde waarde met bijna 8% ¹⁾. Deze daling wordt voor een be-

1) In dit onderzoek worden de compensatiebetalingen voor de korting van het melkquotum niet meegenomen vanwege het aflopende karakter van deze betalingen.

langrijk deel veroorzaakt door de daling van de productiewaarde in vleesveehouderij. In modelrun 2000-I was deze onder voortzetting van pre-Mac Sharry-beleid zeer hoog gestegen. Deze stijging wordt compleet tenietgedaan door de prijsdaling van rundvlees waar in de Nederlandse situatie nauwelijks inkomenscompensaties tegenover staan. De inkomenstoeslag op snijmaïs is ongeveer gelijk aan de daling van de productiewaarde van melk (quotumkorting en lichte prijsdaling (zie bijlage 4)). In het evenwicht zien we een daling van de toegevoegde waarde in de grondgebonden veehouderij van ongeveer 550 miljoen gulden. In de niet-grondgebonden veehouderij treedt een verslechtering van de concurrentiepositie op. De voerprijsdalingen zijn onvoldoende om de prijsdalingen van eindproducten te compenseren. Dit resulteert in een daling van de toegevoegde waarde met ongeveer 180 miljoen gulden.

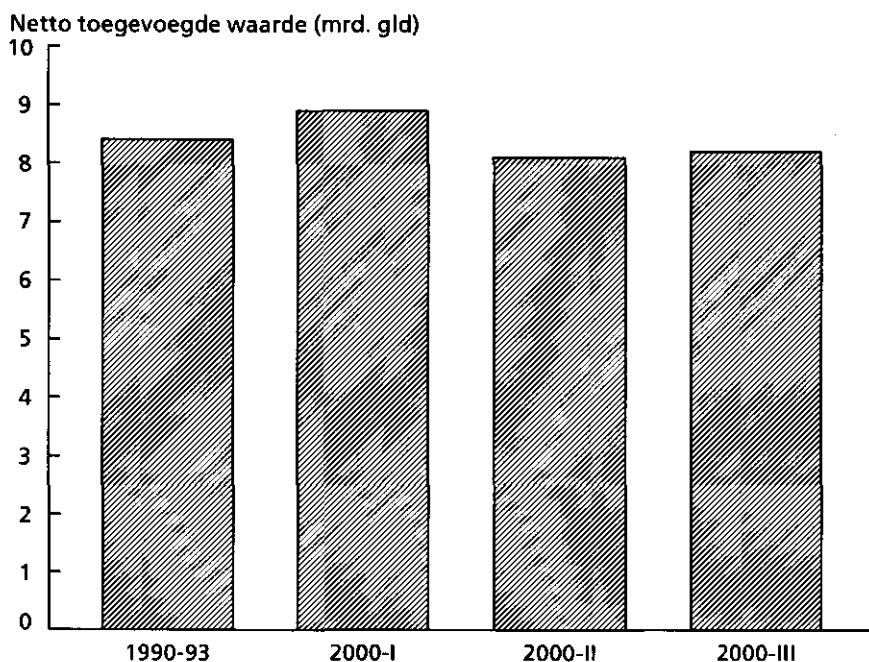
Figuur 5.3 gaat in op de vraag naar arbeid in modelrun 2000-II. Deze daalt met ruim 4% ten opzichte van modelrun 2000-I. Het grondgebruik is vrijwel identiek aan modelrun 2000-I. Figuur 5.5 en 5.6 laten zien dat de Mac Sharry-hervormingen een positieve invloed hebben op de mineralenoverschotten. Dat wil zeggen de belasting van het milieu middels het mineralenoverschot in de landbouw is gedaald ten opzichte van modelrun 2000-I. Dit wordt veroorzaakt door een extensivering van het grondgebruik. Er wordt zowel minder dierlijke mest als kunstmest aangewend. Door een verdere daling van het areaal graan en een stijging van het areaal braak neemt het gebruik van bestrijdingsmiddelen verder af (figuur 5.7).

5.4 Het mestbeleid in 1995

In voorgaande modelruns zijn we steeds uitgegaan van een voortzetting van de milieueisen in de basisperiode tot 2000. Om een eerlijke referentierun te creëren moeten de milieueisen verder worden aangescherpt. We moeten de eisen ten aanzien van het gebruik van dierlijke mest minstens aanscherpen tot een zo goed mogelijke weergave van werkelijk bestaand beleid in 1995, deze is immers al belangrijk scherper dan in de basisperiode. De milieueisen in de basisperiode bestonden uit gebruiksnormen voor fosfaat (zie figuur 3.1) en een mestquotum. Uitrijverboden en afdek- en onderwerkverplichtingen waren nog niet effectief. In 1995 zijn de gebruiksnormen voor fosfaat aangescherpt (zie figuur 3.1) en leiden uitrijverboden en afdek- en onderwerkverplichtingen tot een belangrijk betere werking van de stikstof in dierlijke mest. Dit beleid trekken we door naar 2000 en noemen we de referentierun.

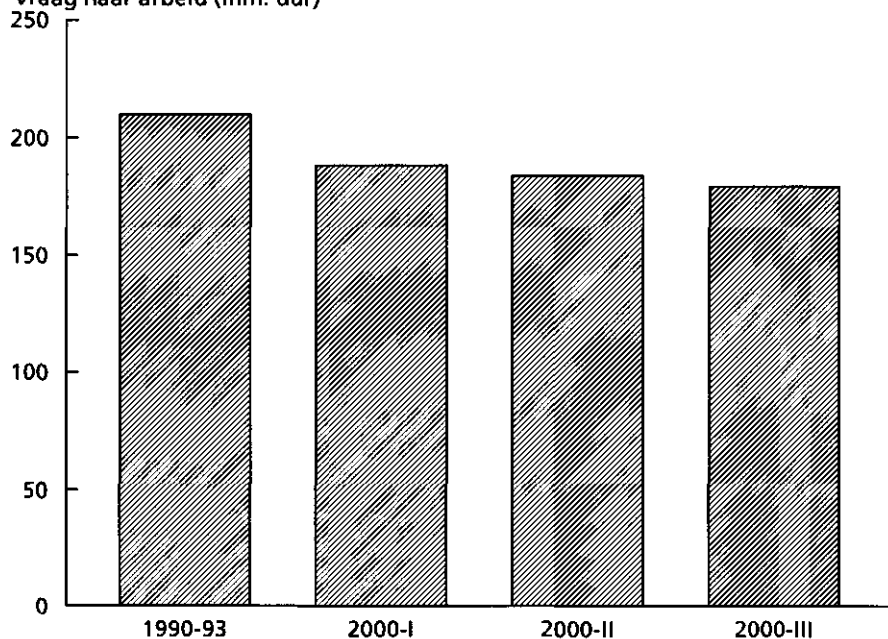
Uit figuur 5.2 blijkt dat de toegevoegde waarde in de Nederlandse landbouw na invoering van bovenstaande milieueisen vrijwel gelijk is aan de toegevoegde waarde in de basisrun. Een vergelijking van deze uitkomst met De Groot et al., (1994: Tabel 3.3, blz. 97) is niet goed mogelijk omdat daar uitgegaan wordt van de ontwikkeling van de toegevoegde waarde in de agribusiness als totaal. Het model laat een lichte stijging zien van 100 miljoen gulden ten opzichte van de 2000-II-run. Emissiearm aanwenden leidt tot een veel efficiënter gebruik van de beschikbare stikstof uit dierlijke mest. De extra aanwendingskosten worden gecompenseerd door besparingen op kunstmest. In de

grondgebonden veehouderij zien we een stijging van de melkproductie per koe en een daling van de vleesproductie. Hierdoor komt er grond vrij voor de teelt van aardappelen. Dit speelt met name in de zandgebieden. Het gevolg is dat het areaal akkerbouw ten opzichte van de Mac Sharry-run met bijna 3% toeneemt. Ten opzichte van dezelfde modelrun daalt de vraag naar arbeid met ruim 2% (figuur 5.3). De mineralenoverschotten en de ammoniakemissie nemen sterk af. Dit wordt met name veroorzaakt door besparingen op het kunstmestgebruik. Daarnaast worden er minder mineralen uit dierlijke mest aangevend. Dit wordt veroorzaakt door een daling van de mestproductie in de vleesvee- en varkenshouderij. Deze laatste daling wordt niet zozeer veroorzaakt door een daling in de omvang van de varkensstapel, maar door voeraanpassingen waardoor de mineralenexcretie per gemiddeld aanwezig dier afneemt. Door de stijging van het areaal akkerbouwgewassen, met name aardappelen in de zandgebieden, zien we een lichte stijging van het gebruik van bestrijdingsmiddelen.



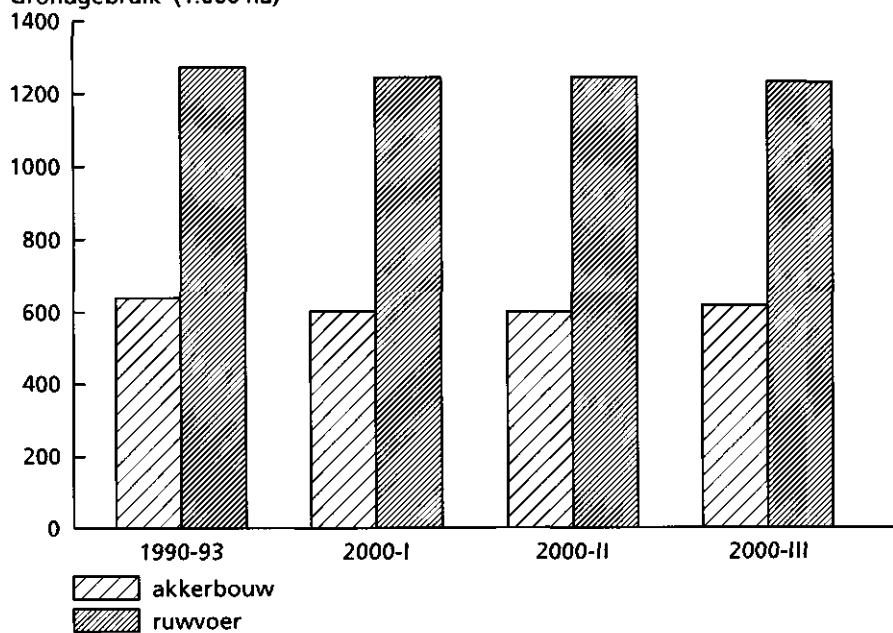
Figuur 5.2 De netto toegevoegde waarde in de landbouw (mrd. gld.)

Vraag naar arbeid (mln. uur)



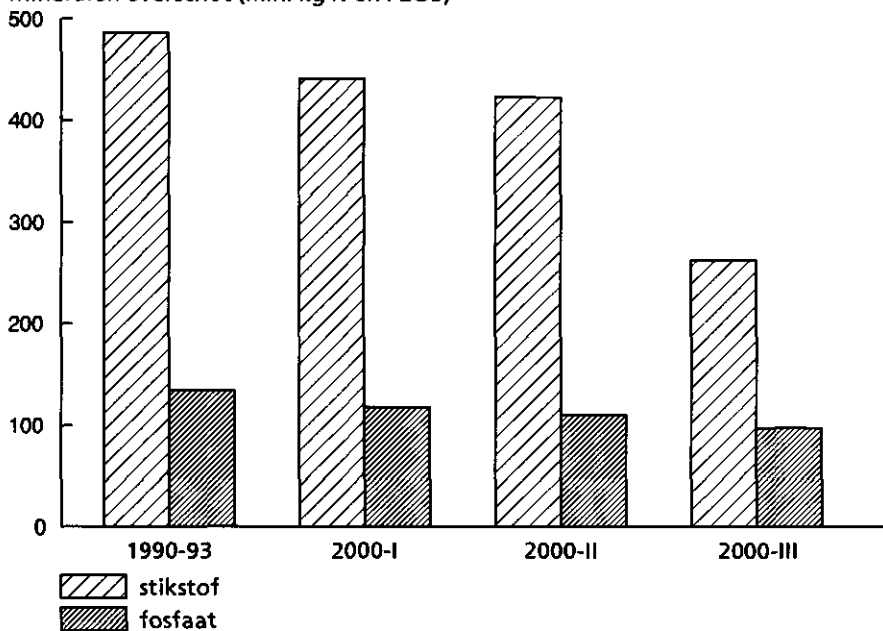
Figuur 5.3 De vraag naar arbeid in de landbouw (mln. uur)

Grondgebruik (1.000 ha)



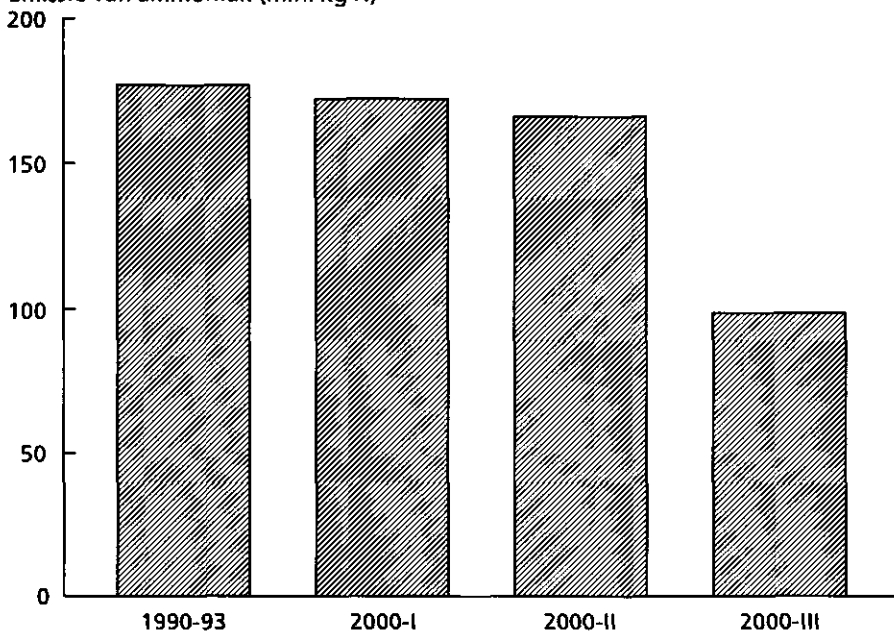
Figuur 5.4 Landbouwgrondgebruik in Nederland (1.000 ha)

Mineralen overschot (mln. kg N en P₂O₅)



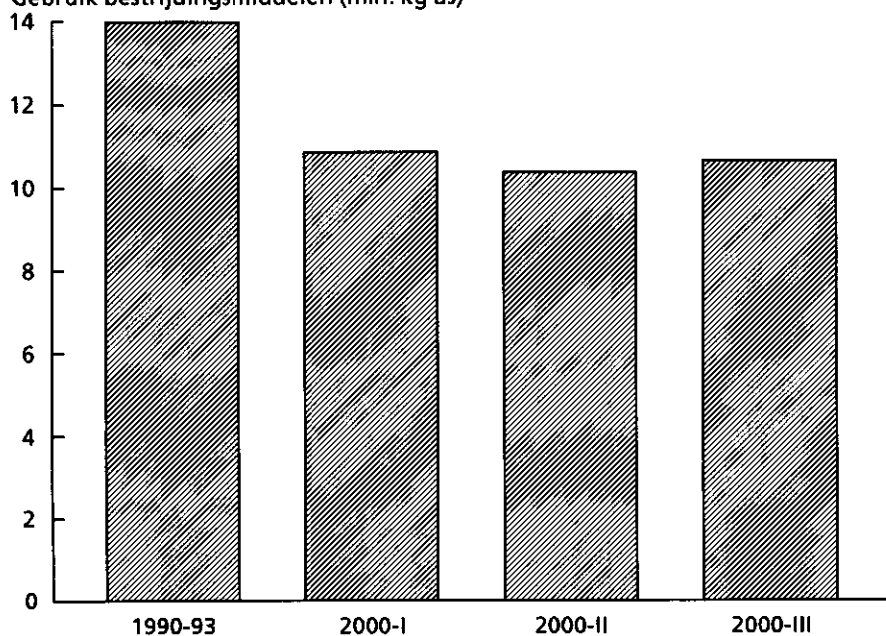
Figuur 5.5 Mineralenoverschotten in de Nederlandse landbouw (mln. kg N en P₂O₅)

Emissie van ammoniak (mln. kg N)



Figuur 5.6 Emissie van ammoniak (mln. kg N)

Gebruik bestrijdingsmiddelen (mln. kg as)



Figuur 5.7 Gebruik van bestrijdingsmiddelen (mln. kg as)

6. RESULTATEN

6.1 Inleiding

De complexiteit van het model maakt een efficiënte en overzichtelijke bespreking van de resultaten niet eenvoudig. Er zijn een aantal opties. We kunnen de resultaten per modelrun bespreken of we kunnen de modelruns meer geïntegreerd bespreken. We kunnen een gedetailleerde beschrijving geven van de resultaten of een beschrijving op hoofdlijnen. Het voordeel van een bespreking per modelrun is dat men dichterbij de uitgangspunten blijft, bij een bespreking over de modelruns heen raken uitgangspunten misschien wat eerder uit beeld. Het nadeel van de eerste optie is dat men de effecten over de modelruns heen wat minder makkelijk kan vergelijken. Wanneer men de resultaten van de laatste modelrun leest, is men alweer vergeten hoe de eerste modelrun in elkaar zat. In de tekst bespreken we de resultaten op hoofdlijnen. Een meer gedetailleerde presentatie van de modeluitkomsten, tot op regionaal niveau, wordt gegeven in bijlage 5 en 6.

We kiezen voor een geïntegreerde bespreking van de resultaten, waarbij waar nodig meer uitgebreid wordt ingegaan op de afzonderlijke modelruns. De verschillende karakteristieken van de modelruns staan in figuur 6.1. In het navolgende worden eerst de karakteristieken van de modelruns nog eens kort herhaald. Vervolgens bespreken we de resultaten aan de hand van de aanpassingsmogelijkheden binnen de landbouwconomie. Om de leesbaarheid te bevorderen, verwijzen we niet steeds naar de tabellen in bijlage 5, maar beperken we ons tot staafdiagrammen in de tekst.

6.2 Karakteristieken per modelrun

HEF

In figuur 6.1 worden de karakteristieken van de HEF-run samengevat. In vergelijking tot referentierun worden de gebruiksnormen voor fosfaat op bouwland aangescherpt van 110 kg per hectare naar 85 kg per hectare. Op al het grasland en maïslaan wordt het heffingsstelsel zoals dat in de IN voor 2000 wordt voorgesteld van toepassing.

HEF +

In vergelijking tot de HEF-run worden stalaanpassingen in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij in alle regio's verplicht. Dit betekent dus in alle regio's extra kosten en lagere emissie van stikstof uit de stal in

de vorm van ammoniak. Het tweede belangrijke verschil tussen de HEF en de HEF + run is dat er in de HEF + run een volumebeleid wordt gevoerd, zodanig dat in vergelijking tot de HEF-run in de varkenshouderij in de concentratiegebieden 10 miljoen kilogram fosfaat wordt weggekocht.

GA

De GA-run heeft dezelfde uitgangspunten als de HEF + run, maar nu werkt men op al het bouwland volgens de principes van geïntegreerde teeltsystemen. Ondanks de soms belangrijk lagere hectareopbrengst onder het geïntegreerde teeltsysteem wordt het regionale bietenquotum volgemaakt.

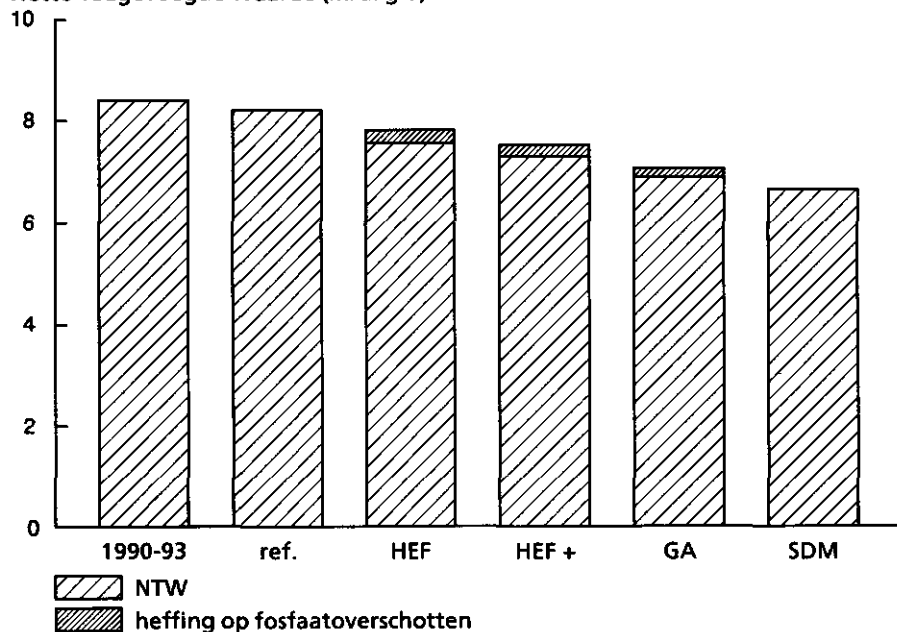
SDM

In de SDM-run staat het gebruik van stikstof uit dierlijke mest centraal. Het toegestane gemiddelde gebruik van stikstof uit dierlijke mest is per regio maximaal 170 kg stikstof per hectare. De effecten van deze maatregel zijn vergelijkbaar met een hoge heffing op het stikstofoverschot en een lage heffing-vrije voet. Bovenstaande maatregel komt in de plaats van het systeem van fosfaatoverschotheffingen, maar de maatregelen met betrekking tot stalaanpassingen en toepassing van geïntegreerde teeltsystemen blijven bestaan.

| Maatregel | Referentie | HEF | HEF + | GA | SDM |
|----------------------------------|------------|-----|-------|----|-----|
| Gebruiksnormen voor fosfaat | | | | | |
| uit dierlijke mest | | | | | |
| - bouwland | X | X | X | X | |
| - grasland | X | | | | |
| - maisland | X | | | | |
| Gebruiksnormen voor stikstof | | | | | |
| uit dierlijke mest | | | | | |
| - bouwland | | | | | X |
| - grasland | | | | | X |
| - maisland | | | | | X |
| Heffingen op fosfaatoverschotten | | | | | |
| - grasland en maisland | | X | X | X | |
| Stalaanpassingen | | | X | X | X |
| Volumebeleid | | | X | X | |
| Geïntegreerde teeltsystemen | | | | X | X |

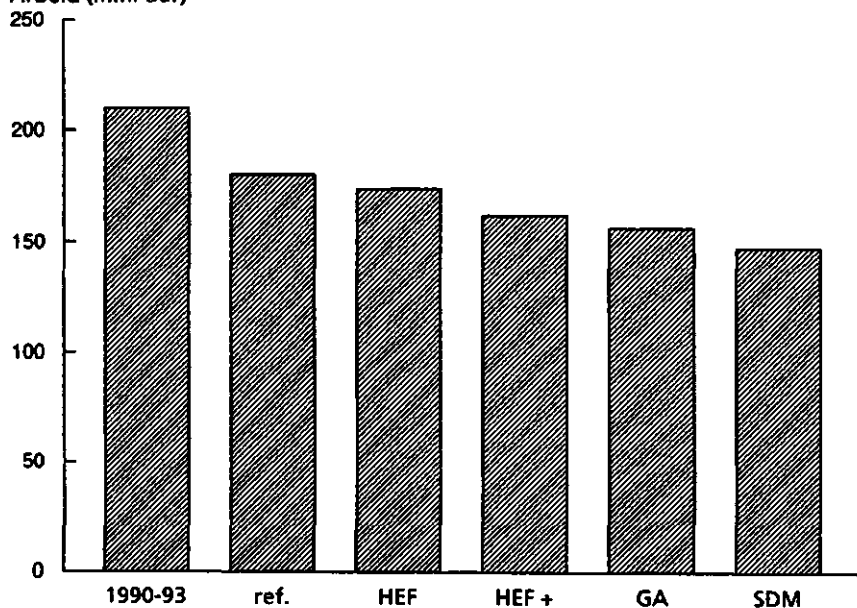
Figuur 6.1 Karakteristieken van de verschillende modelruns

Netto Toegevoegde Waarde (mrd. gld)



Figuur 6.2 De netto toegevoegde waarde in de landbouw (mrd. gld.)

Arbeid (mln. uur)



Figuur 6.3 De vraag naar arbeid in de landbouw (mln. uur)

6.3 Economie en allocatie van de productie

6.3.1 Nationaal

Productievolume

Onafhankelijk van de modelrun laat het model een daling van het totale productievolume zien ten opzichte van de referentierun. Deze daling varieert van bijna 4% in de HEF-run tot ongeveer 12% in de SDM-run. In de HEF-run komt deze daling bijna volledig voor rekening van de niet-grondgebonden veehouderij, met name voor de varkenshouderij. Het aantal vleesvarkens gemiddeld aanwezig daalt met 900 duizend. In de SDM-run zien we een herallocatie van productiefactoren tussen bedrijfstakken. Er treedt een verschuiving in het grondgebruik op vanuit de veehouderij naar de akkerbouw.

Prijzen

Het nationale melkquotum wordt in alle modelruns volgemolken. Door een verschuiving van de melkveehouderij van de zandgebieden naar de kleigebieden zien we een lichte melkprijsdaling in de SDM-run. De prijs van het rundvlees wordt met name bepaald door de kwaliteit van het vlees. In de SDM-run wordt gemiddeld ingeleverd op kwaliteit waardoor er ondanks een lagere productie een prijsdaling van rundvlees optreedt. De prijsverschillen tussen de modelruns variëren van 5,58 per kilogram in de referentierun tot 4,95 per kilogram in de SDM-run. De prijs van vleesvarkens varieert van 2,78 per kilogram in de referentierun tot ongeveer 2,95 per kilogram in de HEF + en GA-run. De overige prijzen in de verschillende modelruns zijn vrijwel gelijk aan de prijzen in de referentierun.

Productiewaarde

Het negatieve volume-effect wordt niet of onvoldoende gecompenseerd door een positief prijseffect. Het gevolg is dat de aanscherping van het milieubeleid ook een daling van de productiewaarde tot gevolg heeft. De daling varieert van ruim 3% in de HEF-run tot ruim 13% in de SDM-run.

De fosfaatoverschotheffing

De fosfaatoverschotheffing die betaald wordt hangt uiteraard samen met het fosfaatoverschot in de verschillende modelruns. In vergelijking tot onderzoek van Nieuwenhuize et al. (1995) is het gemiddelde fosfaatoverschot per hectare in de verschillende modelruns aan de hoge kant. Dit heeft een aantal oorzaken. Op de eerste plaats duidt dit op een onderschatting door het model van de aanpassingsmogelijkheden van met name het graslandgebruik. Een belangrijk deel van de heffingen kan worden voorkomen door de aangewende hoeveelheid fosfaat op grasland beter af te stemmen op de behoefte van het grasland in het model. De relatie tussen de fosfaatgift en de graslandopbrengst

in het model is waarschijnlijk wat pessimistisch ingeschat. Op de tweede plaats is de werkelijke acceptatie van geïmporteerde dierlijke mest in met name de weidegebieden waarschijnlijk veel lager dan in het model. Uit de validatie van het model in hoofdstuk 4 blijkt dat de mesttransporten over langere afstand worden overschat in vergelijking tot de werkelijk getransporteerde hoeveelheid over langere afstand in de basisperiode. Op de derde plaats worden in de verschillende modelruns de heffingen op het stikstofoverschot nog niet meegenomen.

Het economisch optimaliseringsmodel geeft aan dat de ruime beschikbaarheid van dierlijke mest op nationaal niveau in relatie tot de, vergeleken met de bemestingskosten, hoge prijs van krachtvoer, kan leiden tot het afkopen van het fosfaatoverschot. Dit is met name het geval in de weidegebieden. In deze gebieden zijn weinig alternatieven voor het grondgebruik voorhanden en probeert men de graslandopbrengsten te optimaliseren teneinde te kunnen besparen op krachtvoeraankopen. Afwenteling speelt een belangrijke rol in het model. Op grond van de in dit onderzoek gebruikte data kan worden berekend dat op grasland bij een heffing van f 20,- per kilogram fosfaatoverschot per hectare en een heffingvrije voet van 45 kg fosfaatoverschot per hectare, ongeveer 10% van de heffing wordt vergoed door besparingen op aankoop van stikstofkunstmest. De rest wordt afgewenteld op de aanbieder van de mest.

De toegevoegde waarde

De toegevoegde waarde komt in alle modelruns lager uit dan de toegevoegde waarde in de referentierun. De toegevoegde waarde in de totale landbouw is weergegeven in figuur 6.2. We veronderstellen dat de opbrengst van de heffing op het fosfaatoverschot per hectare productie neutraal wordt teruggesluisd naar de landbouw. In dat geval mogen we deze opbrengst optellen bij de nationale toegevoegde waarde. In het geval dat de heffing productie-neutraal wordt teruggesluisd, zien we op de lange termijn een daling in de toegevoegde waarde variërend van bijna 5% in de HEF-run tot ruim 18% in de SDM-run. Inclusief volumebeleid en stalaanpassingen, de HEF + run, laat het model een daling zien van ruim 8%, ongeveer 660 miljoen gulden. Modelexperimenten laten zien dat dit vooral het gevolg is van het volumebeleid in de concentratiegebieden in de varkenshouderij.

Arbeid

In figuur 6.3 staat de vraag naar arbeid onder de verschillende modelruns afgebeeld. De milieueisen hebben een duidelijk negatieve invloed op de vraag naar arbeid. De daling ten opzichte van de referentierun varieert van ruim 3% in de HEF-run tot ruim 18% in de SDM-run. De daling in de vraag naar arbeid in de HEF-run komt volledig voor rekening van de varkenshouderij. Na de verplichte stalaanpassingen en het gehanteerde volumebeleid wordt dit nog versterkt, met name in de zandgebieden.

In de GA-run neemt de arbeidsbehoefte nog verder af. Dit heeft een tweetal oorzaken. De substitutie van grond voor kunstmest en bestrijdingsmiddelen stimuleert de vraag naar grond in de akkerbouw. In vergelijking tot de referentierun gaat dit zowel ten koste van de productie in de bloembollen- en vollegrondsgroenteteelt en de veehouderij. Dit leidt tot een daling van de landbouwarbeidsbehoefte. In de SDM-run past de landbouwsector zich aan door de vraag naar arbeid te verminderen.

Budget

Tegenover de inkomsten uit de fosfaatoverschotheffing staan in de HEF + en GA-run belangrijke overheidsuitgaven ter realisatie van het veronderstelde volumebeleid in de varkenshouderij in de concentratiegebieden. In de HEF + en GA-run veronderstellen we dat, gegeven de in de HEF-run reeds gerealiseerde daling van de fosfaatproductie, in de varkenshouderij in de concentratiegebieden 10 miljoen kilogram fosfaat extra wordt weggekocht. Dit gebeurt dus ten opzichte van de geproduceerde hoeveelheid fosfaat in de varkenshouderij in de concentratiegebieden in de HEF-run. Gezien de huidige marktprijzen voor fosfaat mestproductierechten in de concentratiegebieden kan dit veel geld kosten. Met behulp van het model worden voor 2000 mogelijke prijzen voor fosfaatproductierechten in de concentratiegebieden berekend, gegeven de uitgangspunten in de HEF + en GA-run. Rekening houdend met de renteaf trek en de afschrijvingsduur van de investering kan de contante waarde van een investering worden bepaald en daarmee de mogelijke toekomstige marktprijs (Boone, 1996). Om de marktprijs te kunnen bepalen, moet de waarde van alle toekomstige inkomsten en uitgaven contant worden gemaakt, zodat ze te vergelijken zijn met huidige inkomsten en uitgaven. Toekomstige inkomsten en uitgaven worden contant gemaakt door ze te delen door een rentepercentage. Het model van Boone (1996) is gebruikt om onder de uitgangspunten van de HEF + en GA-run de theoretische prijs voor fosfaat mestproductierechten in de varkenshouderij in de concentratiegebieden vast te stellen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 6.1. We gaan uit van een marginaal belastingtarief van 37,5% en 50% eigen vermogen. We veronderstellen verder een rentepercentage van 7%. De afschrijving op het fosfaat mestproductierecht verloopt lineair en de afschrijvingsperiode is 8 jaar. Dit is ook de periode waarover we veronderstellen dat de berekende opbrengsten minus non-factorkosten per eenheid fosfaat in de varkenshouderij in de concentratiegebieden constant blijven. De door het model berekende marginale opbrengst minus non-factorkosten per eenheid fosfaat in de varkenshouderij in de concentratiegebieden, onder de uitgangspunten van de HEF + en de GA-run in 2000 is ongeveer 25 gulden in de varkenshouderij in de concentratiegebieden in gulden van 1990/91-1992/93. De theoretische prijs van fosfaat is dan bijna 140 gulden per kilogram en de theoretische budgettaire lasten van het opkopen van 10 miljoen kilogram fosfaat in de varkenshouderij in de concentratiegebieden kan worden geschat op bijna 1,4 miljard gulden. Bij lagere opbrengsten minus non-factorkosten neemt de theoretische prijs af en dalen de theoretische budgettaire lasten. In het verdere verloop is steeds verondersteld dat de producenten de

opbrengsten uit deze verkoop niet gebruiken om elders opnieuw een bedrijf te stichten.

Voor de blijvers in de varkenshouderij geldt dat zij profiteren van lagere mestafzetkosten en iets hogere prijzen voor hun eindproducten. Daar staat tegenover dat de kapitaalkosten aanzienlijk toenemen wanneer het volumebeleid volledig gefinancierd zou moeten worden door de blijvers. Wanneer de financiering alleen afkomstig is van varkenshouders, subsidiëren zij in feite alle aanbieders op de mestmarkt die profiteren van de lagere mestafzetkosten.

Tabel 6.1 Theoretische prijs van fosfaat mestproductierechten in de varkenshouderij in de concentratiegebieden in 2000 bij diverse opbrengsten minus non-factorkosten en budgettaire lasten wanneer 10 miljoen kilogram fosfaat uit de varkenshouderij in de concentratiegebieden wordt weggekocht (gld. van 1990/91-1992/93)

| Marginale opbrengst minus non-factorkosten (gld. per kg fosfaat) | Theoretische prijs (gld. per kg fosfaat) | Theoretische budgettaire lasten (mrd. gld.) |
|--|---|--|
| 25 | 139 | 1,39 |
| 20 | 111 | 1,11 |
| 15 | 83 | 0,83 |

Bron: Boone, 1996; DRAM.

6.3.2 Regionaal

Om met het model het regionale inkomen te kunnen berekenen, moeten we een aantal veronderstellingen doen ten aanzien van het toerekenen van de transportkosten naar regio's. Verondersteld wordt dat de transportkosten van eindproducten worden toegerekend aan de importerende regio terwijl de transportkosten van interne leveringen waaronder mest worden toegerekend aan de exporterende regio.

De rentabiliteit van de veehouderij in de kleigebieden is in de HEF-run, in vergelijking tot de referentierun, belangrijk gedaald. Dit heeft vooral te maken met het hoge percentage bouwland en de lagere gebruiksnormen voor fosfaat uit dierlijke mest in de HEF-run in vergelijking tot de referentierun. In de HEF + run daalt de toegevoegde waarde in de kleigebieden nog verder, terwijl opvallend genoeg de toegevoegde waarde in de zandgebieden gelijk blijft. Dit kan als volgt worden verklaard. Op de lange termijn heeft het volumebeleid in de varkenshouderij in de zandgebieden tot gevolg dat de regionale melkproductie in die gebieden toeneemt. Een gedeelte van de milieuwinst van het volumebeleid wordt hierdoor teniet gedaan. De verplichte stalaanpassingen vinden landelijk plaats zodat de relatieve concurrentiepositie van de varkenshouderij in de zandgebieden hierdoor niet verandert, terwijl men wel profiteert van een hogere prijs van varkensvlees als gevolg van een lager productievolume (volumebeleid).

Redenen voor het lagere inkomen in de kleigebieden onder de HEF en HEF + run in vergelijking tot de referentierun betreffen op de eerste plaats lagere gebruiksnormen van fosfaat uit dierlijke mest op bouwland, hoog aandeel bouwland in het totale grondgebruik en hogere productiekosten in de niet-grondgebonden veehouderij als gevolg van verplichte stalaanpassingen. De tweede reden is dat door de daling van de nationale mestproductie, regionale mesttransporten van de zandgebieden naar de kleigebieden dalen waardoor er meer kunstmest moet worden aangekocht.

In de GA-run worden volumebeleid in de varkenshouderij en stalaanpassingen gecombineerd met geïntegreerde teeltsystemen in de akkerbouw. Een lager meststoffengebruik is nadelig voor de landbouwsector in de zandgebieden. In de zandgebieden zien we een verschuiving van de akkerbouw naar de veehouderij. Vergeleken met de referentierun daalt de toegevoegde waarde in de GA-run in de zand, klei en weidegebieden met respectievelijk 21, 5 en 0%. De daling in de kleigebieden is opmerkelijk. Dit kan gedeeltelijk samenhangen met de veronderstelling dat het bietenquotum wordt volgemaakt, ondanks de belangrijke lagere hectareopbrengsten onder het geïntegreerde teeltsysteem. Deze restrictie overschat het negatieve effect van de GA-run op de toegevoegde waarde op de lange termijn, met name in de kleigebieden. Meer aanpassingen in de richting van veehouderij, bloembollen en vollegrondsgroente zijn te verwachten, gegeven de omstandigheden zoals die worden geschat in de GA-run.

In de SDM-run zien we een nog sterkere daling van de toegevoegde waarde in de zandgebieden. Dit heeft te maken met de relatieve beschikbaarheid en de waarde van de dierlijke mest in de zandgebieden ten opzichte van de kleigebieden. Een groot deel van de grondgebonden veehouderij verschuift vanuit de zandgebieden naar de kleigebieden. In vergelijking tot de referentierun zien we tegelijkertijd ook een daling van de productie in de niet-grondgebonden veehouderij in de zandgebieden. Het grondgebruik in de zandgebieden verschuift van grasland en maïsland naar bouwland.

6.3.3 De grondgebonden veehouderij

Strengere milieueisen leiden in het sectormodel tot bedrijfsaanpassingen in de melkveehouderij met als gevolg een gemiddeld hogere melkproductie per koe en een daling van het totaal aantal melkkoeien. In de verschillende modelruns stabiliseert de omvang van de vleesveestapel zich op het niveau van de referentierun, behalve onder de SDM-run. Dit heeft gedeeltelijk te maken met het feit dat we in de verschillende modelruns geen eisen stellen aan het stikstofoverschot.

Over de regio's zien we weinig verandering in de allocatie van de grondgebonden veehouderij als gevolg van het milieubeleid. Dit verandert echter wanneer het accent komt te liggen op het gebruik van stikstof uit dierlijke mest. Onder de SDM-run zien we op de lange termijn een sterke verschuiving van de grondgebonden veehouderij naar de kleigebieden. In de SDM-run neemt het areaal ruwvoerders sterk af. Dit speelt met name in de zandgebieden. Wanneer stikstof uit dierlijke mest de meest beperkende factor is, zien we

dat de concurrentiepositie van de grondgebonden veehouderij ten opzichte van de niet-grondgebonden veehouderij in de zandgebieden verslechtert.

Het heffingssysteem leidt in de HEF-run tot een daling van de toegevoegde waarde in de grondgebonden veehouderij van ruim 5,5% ten opzichte van de referentierun. Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van kosten van bedrijfsaanpassingen en betaalde heffingen. Opvallend genoeg is de toegevoegde waarde in de grondgebonden veehouderij in de HEF + run gelijk aan de toegevoegde waarde in de HEF-run, ondanks de verplichte stalaanpassingen. Dit wordt wellicht veroorzaakt door de sterke inkrimping van de mestproductie in de niet-grondgebonden veehouderij onder de HEF + run. Hierdoor is er meer plaatsingsruimte voor de mest afkomstig uit de grondgebonden veehouderij. Daarnaast neemt ook de waarde van de mest toe. Door de stalaanpassingen vervluchtigt er minder stikstof uit de mest in de vorm van ammoniak.

Onder de SDM-run zien we op de lange termijn een daling van de toegevoegde waarde in de grondgebonden veehouderij van ruim 9% in vergelijking tot de referentierun. Dit wordt met name veroorzaakt door de inkrimping van de vleesveestapel en een verschuiving van de melkveehouderij van de zandgebieden naar de kleigebieden met als gevolg een iets lagere melkprijs.

6.3.4 De niet-grondgebonden veehouderij

In deze paragraaf gaan we in op de effecten van het milieubeleid op de niet-grondgebonden veehouderij en de regionale allocatie van de niet-grondgebonden veehouderij. Opvallend is de, onafhankelijk van de modelrun, daling van de leghennenhouders en stijging van de vleespluimveehouderij. Onder de referentierun krimpt de leghennenhouders in tot minder dan 18 miljoen leghennen gemiddeld aanwezig. Daar komt, ondanks de relatief gunstige afzetperspectieven voor vaste mest, in de alternatieve modelruns geen verandering meer in. Dit wordt mede veroorzaakt door de stijging van de vleespluimveehouderij tot meer dan 60 miljoen vleeskuikens gemiddeld aanwezig. Deze stijging komt overeen met de uitkomsten van De Groot et al. (1994). De stijging van de fysieke productie in de niet-grondgebonden veehouderij in de kleigebieden in de basisrun en in de referentierun wordt in de HEF en HEF + run teniet gedaan, maar daalt pas onder de waargenomen productie in 1990/91-1992/93 in de GA en SDM-run. Dit laat zien dat strenge milieueisen nodig zijn om de uitbreidingsdruk naar de kleigebieden te verminderen.

De vleesvarkenshouderij is in 2000 onafhankelijk van de hier gepresenteerde modelruns kleiner van omvang dan in de basisrun. De mate waarin de inkrimping plaatsheeft, is afhankelijk van het gevoerde milieubeleid. De vleesvarkenshouderij daalt van 7,9 miljoen vleesvarkens gemiddeld aanwezig in de referentierun tot 7,0 miljoen vleesvarkens in de HEF-run. Inclusief volumebeleid en stalaanpassingen laat het model een daling zien tot 4,9 miljoen vleesvarkens. Dit is een enorme daling die zoals in tabel 6.1 is weergegeven, hoge budgettaire lasten met zich mee zal brengen. Het is opvallend dat er in de HEF + run geen uitbreiding van de niet-grondgebonden veehouderij in de niet-concentratiegebieden plaatsheeft. Dit heeft onder andere te maken met de hoge productiekosten als gevolg van verplichte stalaanpassingen en de veronder-

stelling dat de opbrengsten van de verkoop van de fosfaatmestproductierechten in de concentratiegebieden niet worden aangewend voor investeringen in de niet-grondgebonden veehouderij in de niet-concentratiegebieden. Een meer gedetailleerde analyse van de resultaten laat zien dat in de HEF + en GA-run de varkensproductie in het Zuidelijk Zeekleigebied groter is dan in de referentierun. In de SDM-run moet de niet-grondgebonden veehouderij in de kleigebieden plaats maken voor de grondgebonden veehouderij.

Uiteindelijk leiden strengere milieueisen tot een daling van het productievolume in de niet-grondgebonden veehouderij. Deze daling loopt op van ruim 7% in de HEF-run tot bijna 19% in de HEF + run. De daling van het productievolume wordt onvoldoende gecompenseerd door prijsaanpassingen en de productiewaarde daalt. De milieueisen onder de HEF-run en de niet-grondgebonden veehouderij leiden tot een daling van de productiewaarde met ruim 7%. Na de invoering van het volumebeleid en verplichte stalaanpassingen loopt deze daling in de HEF + run op tot bijna 26%.

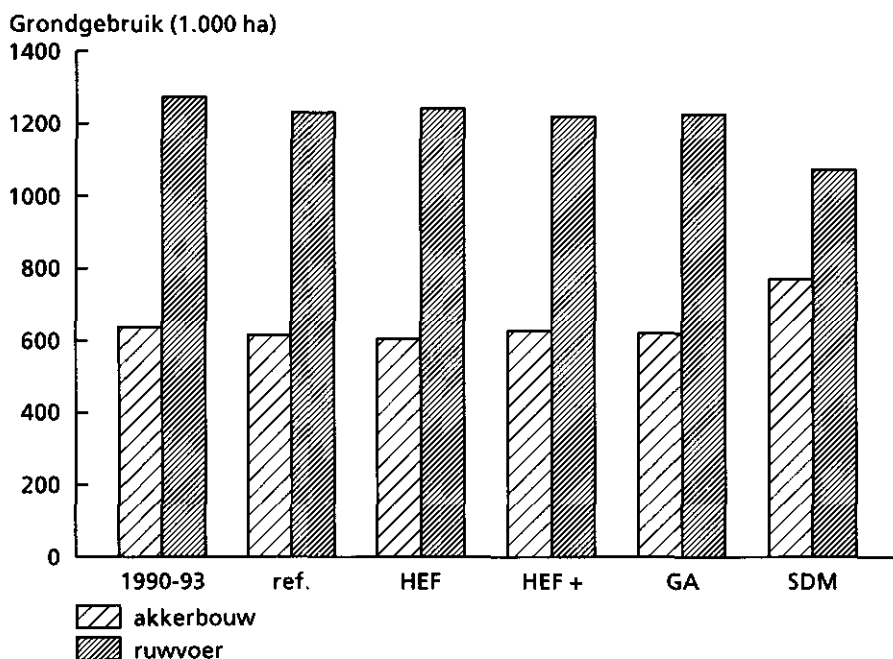
De toegevoegde waarde in de HEF-run is 6% lager vergeleken met de toegevoegde waarde in de referentierun. In de HEF + run is deze daling opgelopen tot 420 miljoen gulden oftewel ruim 31%. Dit wordt vooral veroorzaakt door het veronderstelde volumebeleid. De hogere prijs voor varkensvlees maakt iets goed van de kosten van verplichte stalaanpassingen. Door voeraanpassingen daalt de excretie per gemiddeld aanwezig dier. De besparingen op mestafzetkosten worden gedeeltelijk teniet gedaan door de hogere voerkosten.

6.3.5 De plantaardige productie

De plantaardige productie (exclusief grasland en snijmaïs) is in de referentierun op de lange termijn jaarlijks ongeveer 615.000 ha. In de HEF-run zien we een lichte daling. Na een verdere aanscherping van de milieueisen zien we een lichte stijging in de HEF + en in de GA-run en een zeer sterke stijging in de SDM-run. Het verloop van het akkerbouwareaal onder de verschillende modelruns is weergegeven in figuur 6.4.

Zolang de milieueisen zijn gebaseerd op fosfaat, met fosfaataanvoernormen en fosfaatoverschotheffingen is het akkerbouwareaal vrijwel constant en daarmee het productievolume. Dit verandert onder de SDM-run. Onder deze modelrun stijgt het akkerbouwareaal ten opzichte van de referentierun met bijna 26%. Dit leidt tot een stijging van het productievolume met ongeveer 9%. Deze combinatie van een sterke stijging van het areaal en een beperkte stijging van het productievolume wordt vooral veroorzaakt door de lagere hectareopbrengsten van met name graan en suikerbieten in de zandgebieden in vergelijking tot de referentierun onder het geïntegreerde teeltsysteem.

De productiewaarde in de akkerbouw is vrijwel constant, behalve in de GA-run en in de SDM-run. De daling van de productiewaarde in de akkerbouw in de GA-run wordt met name veroorzaakt door een daling van de productiewaarde van granen en consumptieaardappelen.



Figuur 6.4 Landbouwgrondgebruik in Nederland (1.000 ha)

De invloed van de milieueisen op de toegevoegde waarde in de akkerbouw wordt mede bepaald door de acceptatie van dierlijke mest. In de verschillende modelruns wordt verondersteld dat de acceptatie van dierlijke mest niet verandert onder invloed van het mestbeleid. In de praktijk neemt de mestacceptatie wellicht toe onder invloed van lagere prijzen voor dierlijke mest. In paragraaf 6.7 gaan we hier nader op in, modelexperimenten wijzen uit dat de toegevoegde waarde in de akkerbouw onder de verschillende modelruns, met uitzondering van de SDM-run, kan stijgen als de acceptatie van dierlijke mest toeneemt. We houden dan echter geen rekening met het effect van een heffing op het stikstofoverschot op de vraag naar dierlijke mest.

Onder de HEF + run worden de voordelen voor de akkerbouw van strengere milieueisen zichtbaar gemaakt. In de HEF + run neemt de toegevoegde waarde in de akkerbouw toe. Dit wordt met name veroorzaakt door een iets groter akkerbouwareaal.

De overstap naar geïntegreerde teeltsystemen hoeft op sectorniveau niet voordelig te zijn. Dat blijkt met name uit de toegevoegde waarde in de akkerbouw in de GA-run. Dit heeft te maken met de lage bemestingskosten per kilogram opbrengst in de zandgebieden. Hierdoor wordt het gebruik van meststoffen gestimuleerd en blijken gangbare systemen in de zandgebieden in het model rendabeler dan geïntegreerde systemen, waarbij men juist bespaart op het

gebruik van meststoffen. Deze uitkomst is wel afhankelijk van de mogelijke aanpassingen in het areaal suikerbieten onder het geïntegreerde teeltsysteem.

In de SDM-run zien we een stijging van het productievolume in de akkerbouw. De positieve invloed die dit heeft op de productiewaarde en de toegevoegde waarde wordt volledig tenietgedaan door negatieve prijseffecten en hogere kosten voor bemesting.

6.4 Mest

Algemeen

Vergeleken met de referentierun leidt een aanscherping van de milieueisen tot een daling van de mineralenproductie. De mate waarin deze daalt is afhankelijk van de daling van de mineralenexcretie per gemiddeld aanwezig dier en het aantal dieren gemiddeld aanwezig.

Het grootste deel van de daling van de mineralenexcretie per gemiddeld aanwezig dier in het model vindt ook plaats in de referentierun. Met uitzondering van de aanpassingen in de grondgebonden veehouderij in de SDM-run, hebben de verschillende modelruns, in vergelijking tot de referentierun, een beperkte invloed op de mineralenexcretie per gemiddeld aanwezig dier.

De mineralenproductie

In de HEF-run daalt de fosfaatproductie met bijna 5%. Inclusief stalaanpassingen en volumebeleid daalt de fosfaatproductie in de HEF + run met bijna 14%. Het laagste niveau wordt bereikt onder de SDM-run. In deze modelrun daalt de fosfaatproductie met bijna 23%. Voor stikstof betreft deze daling in bovenstaande modelruns respectievelijk 5, 14 en 24%.

Export en grootschalige mestverwerking

De export van vaste mest in het model bedraagt ongeveer 11 miljoen kilogram fosfaat. De kosten van grootschalige mestverwerking is 55 gulden per m³ (Van Horne et al., 1995). Behalve in de SDM-run blijkt dit niet uit te kunnen. In de verschillende modelruns wordt echter geen rekening gehouden met heffingen op stikstofverlies. Ook in de SDM-run is de hoeveelheid mest die in 2000 wordt aangeboden aan de mestfabriek beperkt. In totaal gaat het om bijna 22 miljoen kilogram fosfaat en bijna 58 miljoen kilogram stikstof.

Kunstmest

Het gebruik van stikstof uit kunstmest is vrij constant over de verschillende modelruns. Het gebruik van stikstofkunstmest in 2000 is ongeveer gelijk aan 190 miljoen kilogram. Dit is meer dan een halvering in vergelijking tot het gebruik in de basisperiode. Dit heeft verschillende oorzaken. Op de eerste plaats neemt het werkingspercentage van stikstof uit dierlijke mest belangrijk toe

waardoor dierlijke mest meer kunstmest substitueert. Op de tweede plaats neemt de stalemissie sterk af in de HEF + en in de GA-run. Er blijft meer stikstof achter in de mest waardoor in de dierlijke mest meer stikstof beschikbaar is om te worden opgenomen door de plant. Op de derde plaats daalt als gevolg van een extensivering van het grondgebruik het bemestingsniveau per hectare zowel op ruwvoergewassen als op akkerbouwgewassen.

Wanneer in de SDM-run het gebruik van dierlijke mest wordt beperkt, neemt het gebruik van kunstmest weer toe. Vergeleken met het stikstofkunstmestgebruik in de referentierun zien we een toename van bijna 41% tot ongeveer 267 miljoen kilogram N. In vergelijking tot de HEF-run daalt het gebruik van stikstof uit dierlijke mest met bijna 32%, terwijl het stikstofoverschot (exclusief onvermijdbare stikstofverliezen uit de stal) daalt met ruim 9%. Dit wordt met name veroorzaakt door een toename van het gebruik van stikstofkunstmest en in mindere mate door veranderingen in de transportstromen van mest.

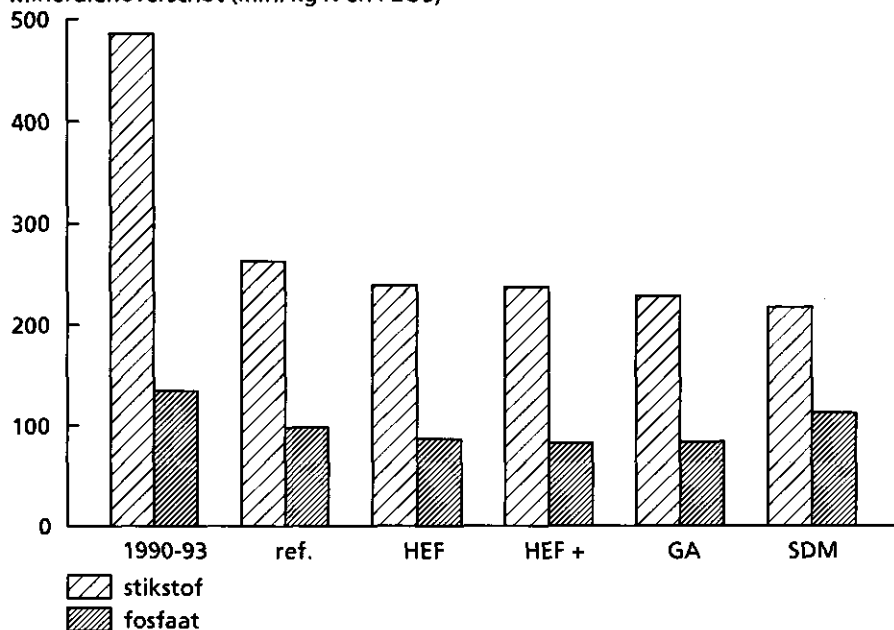
Het gebruik van fosfor uit kunstmest daalt van 25 miljoen kilogram P in de basisperiode tot ongeveer 18 miljoen kilogram P in 2000 onder de HEF-run. Na de invoering van het volumebeleid in de varkenshouderij in de concentratiegebieden en de verplichte stalaanpassingen neemt het gebruik van fosfor uit kunstmest weer toe tot ongeveer 22,5 miljoen kilogram P. Onder de SDM-run neemt het gebruik zeer sterk toe tot ongeveer 49,3 miljoen kilogram P. De reden hiervoor is met name gelegen in de kleigebieden. In deze gebieden neemt de concurrentie om de grond in de SDM-run sterk toe. Dit betekent een hogere kunstmestgift om het gebruik van de schaarse grond te optimaliseren. Door de toename van het kunstmestgebruik bespaart men op krachtvoeraankopen. De toename van het gebruik van fosfaatkunstmest in de SDM-run duidt op het feit dat men in het mest en mineralenbeleid op de lange termijn niet kan volstaan met het reguleren van alleen het stikstofoverschot of alleen het fosfaatoverschot.

Mineralenoverschotten

In figuur 6.5 wordt ingegaan op de nationale mineralenoverschotten (exclusief onvermijdbare stikstofverliezen uit de stal). De invoering van de fosfaat-aanvoernormen en de fosfaatoverschotheffing in de HEF-run heeft tot gevolg dat het stikstofoverschot ten opzichte van de referentierun met ruim 9% daalt en het fosforoverschot met ruim 12%. Volumebeleid, stalaanpassingen en aanpassing van de bedrijfsvoering in de akkerbouw leiden nauwelijks tot een verdere verlaging van de mineralenverliezen exclusief stikstofverliezen uit de stal.

In tabel 6.2 wordt in detail ingegaan op de verschillen in mineralenproductie in de HEF-run en in de HEF + run en verschillen in het mineralenoverschot. De productie van fosfaat in dierlijke mest in de zandgebieden daalt op de lange termijn met bijna 15 miljoen kilogram in de HEF+ run in vergelijking tot de HEF-run. Door de verminderde beschikbaarheid daalt de export van dierlijke mest en het interregionale mesttransport van de zandgebieden naar de overige gebieden met ongeveer 6,1 miljoen kilogram fosfaat. De daling van de aanwending uit dierlijke mest is dus minder dan de daling van de productie,

Mineralenoverschot (mln. kg N en P₂O₅)



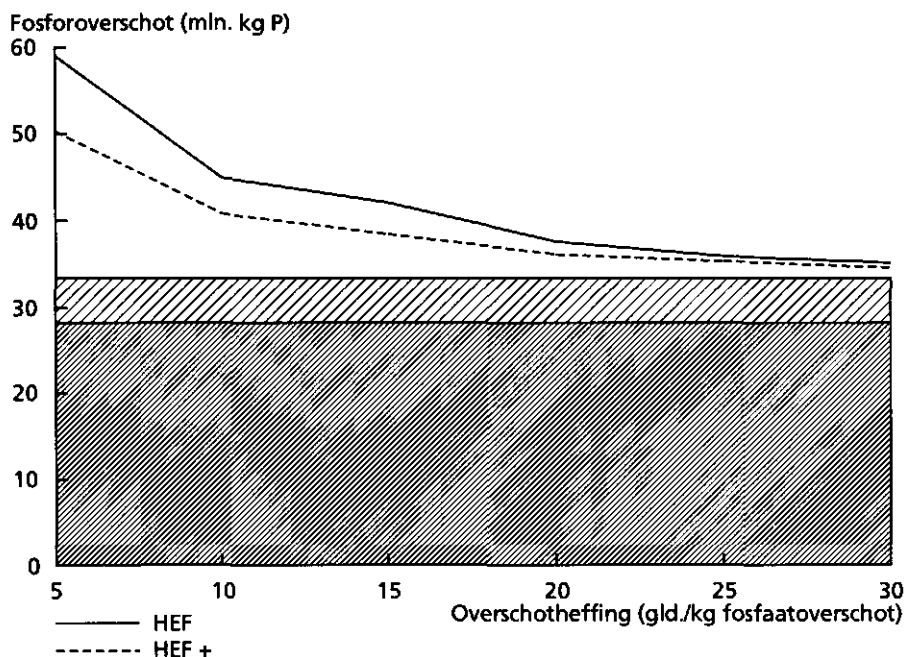
Figuur 6.5 Mineralenoverschotten in de Nederlandse landbouw (mln. kg N en P₂O₅)

als gevolg van de veranderende transportstromen daalt de aanwending van fosfaat uit dierlijke mest met 8,8 miljoen kilogram. Om in het gebruik van fosfaat te kunnen voorzien, stijgt in de HEF+ run in de zandgebieden, ten opzichte van het gebruik in de HEF-run, het gebruik van fosfaatkunstmest met 4,4 miljoen kilogram. Door deze stijging van het gebruik van fosfaatkunstmest, daalt de aanwending van fosfaat in de zandgebieden nog maar met 4,4 miljoen kilogram fosfaat. Het gevolg van een extensiever grondgebruik is dat er minder fosfaat wordt afgevoerd. Als dit ook wordt meegenomen, zien we dat een daling van de productie van fosfaat in de zandgebieden met 14,9 miljoen kilogram fosfaat in de HEF+ run ten opzichte van de HEF-run, uiteindelijk leidt tot een daling van het fosfaatoverschot van 3,1 miljoen kilogram.

Uit tabel 6.2 blijkt dat de daling van de stikstofproductie in dierlijke mest in de zandgebieden voor een groot deel wordt gecompenseerd door een daling van de emissie van stikstof uit de stal. Hierdoor is in vergelijking tot de daling in de productie van stikstof uit dierlijke mest, de daling in de aanwending van stikstof uit dierlijke mest beperkt. Dit komt mede door een daling in de geëxporteerde en interregionaal getransporteerde hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest. Doordat de afvoer van stikstof met het gewas ook afneemt, zien we uiteindelijk een beperkte daling van het stikstofoverschot exclusief emissie van stikstof uit de stal.

Tabel 6.2 Verschillen in productie van mineralen en het mineralenoverschot tussen de HEF-run en de HEF + run in de zandgebieden. HEF + run minus HEF run, mln. kg P_2O_5 en N

| | Fosfaat | Stikstof |
|--|---------|----------|
| Productie in dierlijke mest (A) | -14,9 | -35 |
| Emissie van stikstof uit de stal (B) | | -20,4 |
| Nettoproductie in dierlijke mest voor aanwending (C=A-B) | -14,9 | -14,6 |
| Export naar het buitenland (D) | -1,8 | -6,1 |
| Regionaal transport (E) | -4,3 | -3,5 |
| Aanwending van mineralen uit dierlijke mest (F=C-D-E) | -8,8 | -5,0 |
| Aanwending van mineralen uit kunstmest (G) | +4,4 | -2 |
| Aanwending van mineralen totaal (H=F+G) | -4,4 | -7,0 |
| Afvoer met gewas (I) | -1,3 | -5,4 |
| Verlies (J=H-I) | -3,1 | -1,6 |



Figuur 6.6 Verband tussen de fosfaatoverschotheffing (gld. per kg fosfaatoverschot) en het nationale fosfaatoverschot (mln. kg P) in de HEF en HEF + run

De fosfaatoverschotheffing boven het verlies van 45 kg fosfaat per hectare bedraagt in 2000, 20 gulden per kilogram fosfaatoverschot per hectare. Het is interessant om te zien in hoeverre in de HEF-run, dus zonder volumebeleid en stalaanpassingen en in de HEF + run, inclusief volumebeleid en stalaanpas-

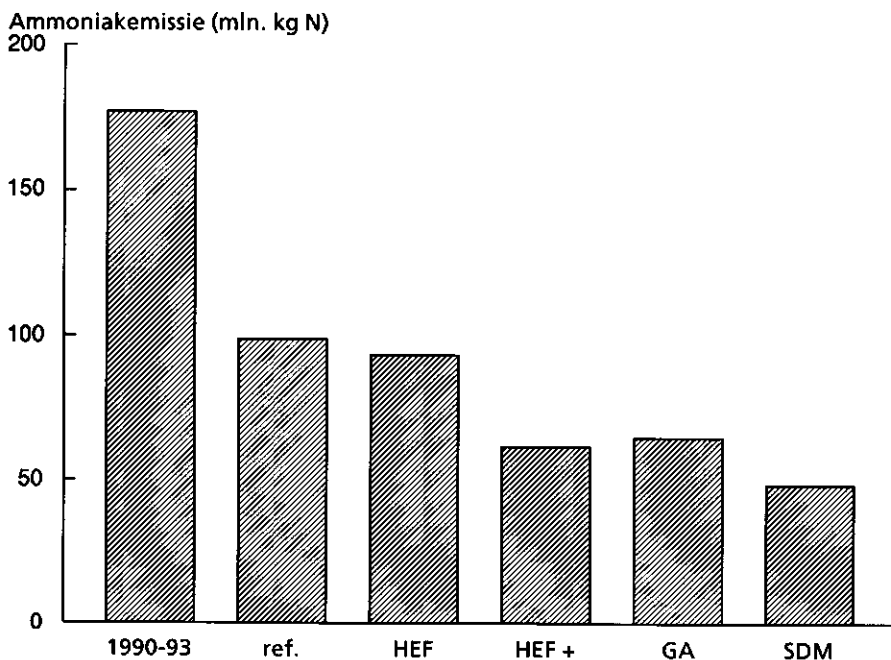
singen, de hoogte van de fosfaatoverschotheffing samenhangt met de hoogte van het fosfaatverlies. Dit is weergegeven in figuur 6.6. Het onderste vlak geeft het totale fosfaatverlies weer waarover geen heffing hoeft te worden betaald: 1.845 (duizend hectare cultuurgrond) $\times 35$ (kg fosfaatoverschot per hectare cultuurgrond) = 64.575 (duizend kilogram fosfaat) = 28.200 (duizend kilogram fosfor). Het daarboven gelegen vlak geeft het totale fosfaatverlies weer waarover een lage heffing van 5 gulden per kilogram fosfaatverlies per hectare moet worden betaald: 1.200 (duizend hectare grasland + maïslan) $\times 10$ (kg fosfaatoverschot per hectare grasland + maïslan) = 12.000 (duizend kilogram fosfaat) = 5.240 (duizend kilogram fosfor). Bij een toename van de heffing boven het verlies van 45 kg fosfaat per hectare, tendeert het totale fosfaatverlies naar bovenstaande $64.575 + 12.000$ kg fosfaatverlies. In de HEF-run zien we een sterke daling van het fosfaatoverschot in het traject van 5 tot 10 gulden fosfaatoverschotheffing per hectare. In het traject van 10 tot 20 en van 20 tot 30 neemt het verband tussen de hoogte van de heffing en het fosfaatoverschot sterk af. In de verschillende trajecten daalt het fosfaatoverschot in de HEF-run met respectievelijk 24, 16 en 6%. In de HEF + run zien we een minder sterke samenhang tussen het fosfaatoverschot en de fosfaatoverschotheffing. Dit kan worden verklaard uit de hogere gebouwenkosten en het gevoerde volumebeleid in deze modelrun.

Figuur 6.6 geeft twee aanwijzingen. Op de eerste plaats is men op de lange termijn op sectorniveau geneigd de lage heffing op fosfaat te betalen, gegeven de uitgangspunten onder de HEF en HEF + run. Op de tweede plaats lijkt een heffing van twintig gulden voldoende om een belangrijke reductie van het fosfaatoverschot te realiseren.

6.5 Ammoniak

De nationale ammoniakemissie onder de verschillende modelruns staat weergegeven in figuur 6.7. In de HEF en HEF + run zien we een sterke daling van de nationale ammoniakemissie. In de HEF + run, dus inclusief volumebeleid en verplichte stalaanpassingen zien we zelfs een daling van bijna 38% ten opzichte van de referentierun. De relatief sterkste daling doet zich voor in de zandgebieden. Dit heeft te maken met de concentratie van de niet-grondgebonden veehouderij in deze gebieden en het daarmee samenhangende aandeel in de totale stalaanpassingen.

In de SDM-run daalt de ammoniakemissie nog verder. Behalve door de verplichtte stalaanpassingen neemt de emissie van ammoniak ook af doordat er minder dierlijke mest wordt aangewend.



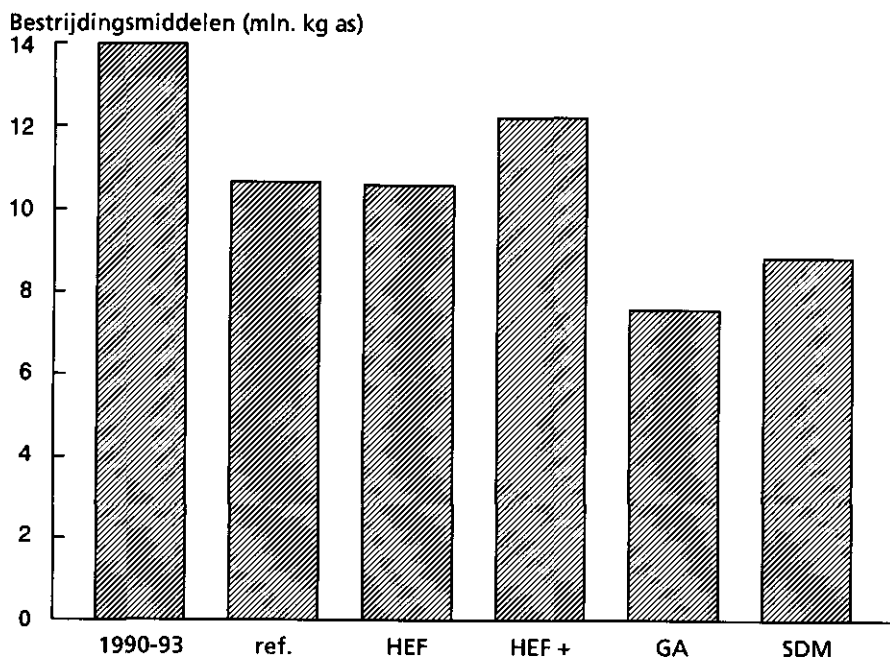
Figuur 6.7 Emissie van ammoniak (mln. kg N)

6.6 Bestrijdingsmiddelen

In figuur 6.8 staat het nationale gebruik van bestrijdingsmiddelen weer-gegeven. In de HEF + run zien we dat de maatregelen ten aanzien van het volumebeleid in de concentratiegebieden en de verplichtte stalaanpassingen een sterk positieve invloed hebben op het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Door de daling van de mestdruk neemt in de HEF + run het areaal bouwland toe. De daaruit voortvloeiende stijging van het gebruik van bestrijdingsmiddelen wordt volledig verklaard door een stijging van het areaal aardappelen in de zandgebieden. In deze teelt worden relatief veel bestrijdingsmiddelen ge-bruikt.

Het laagste gebruiksniveau wordt bereikt onder de GA-run. In deze mo-delrun stapt men verplicht over op een lager bestrijdingsmiddelengebruik in de akkerbouw. Met name in de kleigebieden leidt dit tot een sterke daling in het gebruik. In vergelijking tot de referentierun daalt het totale gebruik met bijna 29%.

Onder de SDM-run zien we een sterke uitbreiding van het akkerbouware-aal. Dit effect overtreft echter niet de daling van het gebruik per hectare en het totale bestrijdingsmiddelengebruik neemt af ten opzichte van de referen-tierun.



Figuur 6.8 Gebruik van bestrijdingsmiddelen (mln. kg as)

6.7 Gevoeligheidsanalyses

In deze paragraaf richten we ons op de HEF-run en analyseren we met behulp van het model wat de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden zijn voor de landbouwsector bij een lager werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest en een hogere acceptatie van dierlijke mest op bouwland. We kiezen voor de HEF-run omdat de uitgangspunten in deze run, geënt zijn op de instrumenten van toekomstig milieubeleid, al houden we geen rekening met reparatiebemesting en heffingen op stikstofoverschotten. Uit de voorgaande paragrafen is gebleken dat bovenstaande exogenen van grote invloed zijn op de lange-termijnsubstitutieprocessen tussen milieu en economie in de landbouwsector. Tevens moeten de hier gepresenteerde "wat als" runs worden gezien als verdere illustraties van de mogelijkheden en tekortkomingen van het model. Niet alles wordt binnen het model bepaald en de gepresenteerde uitkomsten zijn, zoals in het validatiehoofdstuk ook al is gezegd, afhankelijk van de veronderstellingen ten aanzien van de exogenen in het model. Gevoeligheidsanalyses geven de marges aan waarbinnen de uitkomsten kunnen variëren.

| Run | Milieumaatregelen | Markt | Stand van de techniek |
|--------|---|---------------------|---|
| HEF | 1 - aanvoernormen voor fosfaat uit organische mest op bouwland in alle gebieden (tabel 3.2) - mestquotum - uitrijverboden en afdek en onderwerkverplichtingen - mineralenboekhouding op gras- en maïsland in alle gebieden. Heffingen op fosfaatoverschotten boven de 45 kg fosfaat per hectare van f 20,- per kg fosfaatoverschot | "Mac Sharry-beleid" | - voerpakket 2 en 3 in de niet-grondgebonden veehouderij - maximaal 8.000 kg melk per koe - normale stal - emissiearm mestaanwenden - trendmatige ontwikkeling van de overige exogenen tot het jaar 2000 |
| WERK | 2 - zie HEF | "Mac Sharry-beleid" | - zie HEF - lager werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest |
| ACCEPT | 3 - zie HEF | "Mac Sharry-beleid" | - zie HEF - hogere acceptatiegraad van dierlijke mest op bouwland |

Figuur 6.9 De karakteristieken van de HEF-run en enige variaties op de HEF-run

In figuur 6.9 staan de uitgangspunten van de runs waarvan de uitkomsten in deze paragraaf worden gepresenteerd. We gaan uit van de uitgangspunten onder de HEF-run, de enige verandering die in de WERK-run is aangebracht is dat het werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest met 50% is verlaagd. Het veronderstelde werkingspercentage in de HEF-run is vrij hoog en het is zinvol om de lange-termijnaanpassingsmogelijkheden bij een lager werkingspercentage te analyseren. In de ACCEPT-run gaan we uit van de uitgangspunten onder de HEF-run, maar is het maximale gebruik van dierlijke mest op bouwland gelijk aan 85 kg fosfaat per hectare. In de HEF-run wordt de acceptatiegraad op bouwland bepaald door het daadwerkelijke gebruik van stikstof uit dierlijke mest. De data zijn afkomstig uit de BIN. In de ACCEPT-run neemt het gebruik van dierlijke mest op bouwland toe tot maximaal de toegestane hoeveelheid.

6.7.1 Het werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest

In de HEF-run gaan we uit van een vrij hoog werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest (tabel B3.23, emissiearm aanwenden). In de WERK-run wordt dit werkingspercentage gehalveerd. De invloed op de toegevoegde waarde blijft op de lange termijn beperkt tot een daling van 2%. Dit wordt

met name veroorzaakt door hogere bemestingskosten in de grondgebonden veehouderij en in de akkerbouw. Met name in de akkerbouw is men erbij gebaat, om de mineralen in de dierlijke mest zo efficiënt mogelijk te benutten. Hierbij moet worden opgemerkt dat we geen rekening houden met de risico's die verbonden zijn aan het gebruik van dierlijke mest ten opzichte van het gebruik van kunstmest. We houden ook geen rekening met eventuele heffingen op het stikstofoverschot.

Een halvering van het werkingspercentage van de stikstof in dierlijke mest leidt logischerwijs tot een toename van het gebruik van stikstofkunstmest met ongeveer 50% tot ongeveer 288 miljoen kilogram stikstofkunstmest in 2000. Het stikstofoverschot exclusief stalemissie neemt toe tot 333 miljoen kilogram, dit is een stijging van bijna 40%. Ten opzichte van de HEF-run zien we door de daling van het veronderstelde werkingspercentage van de stikstof uit dierlijke mest op de lange termijn een vermindering van de productie van dierlijke mest en een daling van het fosfaatoverschot met ruim 5% en emissie van stikstof in de vorm van ammoniak met ruim 6%. Deze daling van de mestproductie betreft met name rundveemest afkomstig van vleesvee.

Op de lange termijn is het veronderstelde werkingspercentage van de stikstof in de dierlijke mest mede van invloed op het grondgebruik. Hoe lager het veronderstelde werkingspercentage, hoe minder waardevol de mest en hoe meer grond zal worden aangewend als bouwland in plaats van grasland en maïsland. Dit is weer van invloed op het bestrijdingsmiddelengebruik. Uit de resultaten van de WERK-run blijkt dat in vergelijking tot de HEF-run de druk op het bestrijdingsmiddelen gebruik aanzienlijk toeneemt. Dit duidt weer op de noodzaak om bij een aanscherping van het mineralenbeleid het gebruik van geïntegreerde teeltsystemen in de akkerbouw verder te stimuleren.

6.7.2 Het gebruik van dierlijke mest op bouwland

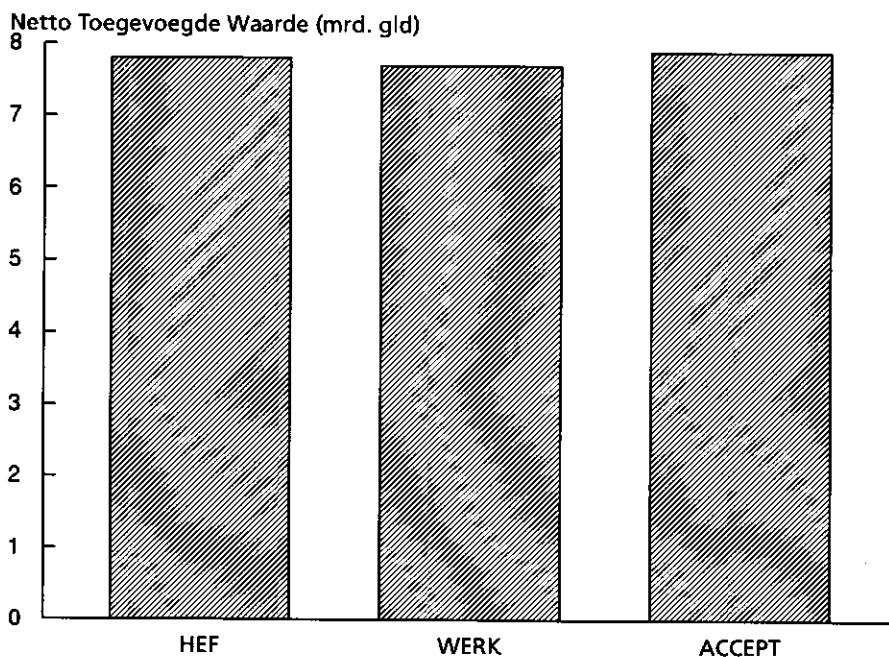
In de ACCEPT-run neemt het gebruik van dierlijke mest op bouwland toe tot maximaal 85 kg fosfaat per hectare. Dit is aanzienlijk meer dan de maximale aanwending in de HEF-run die gebaseerd is op de feitelijke aanwending van dierlijke mest op bouwland en een exogene trend. In de ACCEPT-run houden we dus geen rekening met het gedrag van akkerbouwers op dit moment ten aanzien van dierlijke mest, maar veronderstellen we dat op de lange termijn de wettelijke norm het maximum bepaalt.

Op de lange termijn neemt in de ACCEPT-run de toegevoegde waarde in de landbouwsector met bijna 1,5% toe. Deze toename komt met name ten goede aan de niet-grondgebonden veehouderij, die zijn mestafzetmogelijkheden ziet toenemen en de akkerbouwers die op de lange termijn belangrijk besparen op bemestingskosten. De toegevoegde waarde in de niet-grondgebonden veehouderij neemt toe met ruim 6%, in de akkerbouw met bijna 8%. De toegevoegde waarde in de grondgebonden veehouderij is in de ACCEPT-run vrijwel gelijk aan de toegevoegde waarde in de HEF-run. Een kleine daling treedt op als gevolg van een stijging van de betaalde fosfaatoverschotheffing van 240 miljoen gulden in de HEF-run tot 330 miljoen gulden in de ACCEPT-run. Ondanks de hogere acceptatiegraad van dierlijke mest op bouwland

neemt de betaalde fosfaatoverschotheffing dus toe. Dit komt omdat de fosfaatproductie uit dierlijke mest toeneemt, met name in de niet-grondgebonden veehouderij in de kleigebieden. Er wordt geen rekening gehouden met heffingen op stikstofverliezen.

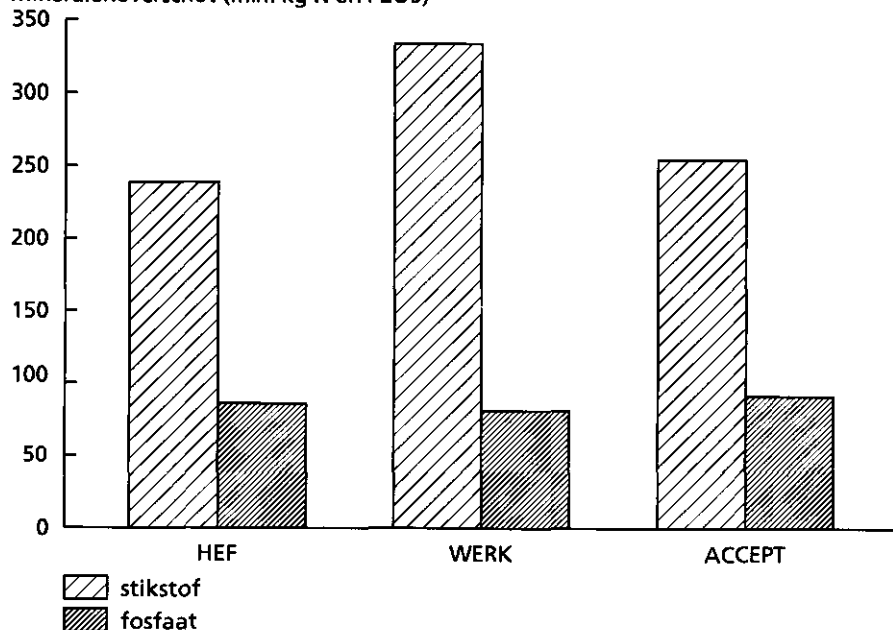
In vergelijking tot de HEF-run neemt de fysieke productie in de niet-grondgebonden veehouderij in de kleigebieden op de lange termijn aanzienlijk toe. De totale mestproductie in de ACCEPT-run is ongeveer gelijk aan de mestproductie in de referentierun. De toename van de acceptatie van dierlijke mest op bouwland leidt op de lange termijn tot een stijging van het stikstofoverschot van bijna 7%. De emissie van stikstof in de vorm van ammoniak neemt toe met ruim 9%.

De toegenomen veronderstelde acceptatie van dierlijke mest op bouwland heeft een positieve invloed op het areaal bouwland. In vergelijking tot de HEF-run neemt het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de ACCEPT-run op de lange termijn mogelijk met bijna 12% toe wanneer geen gebruik wordt gemaakt van geïntegreerde teeltsystemen.



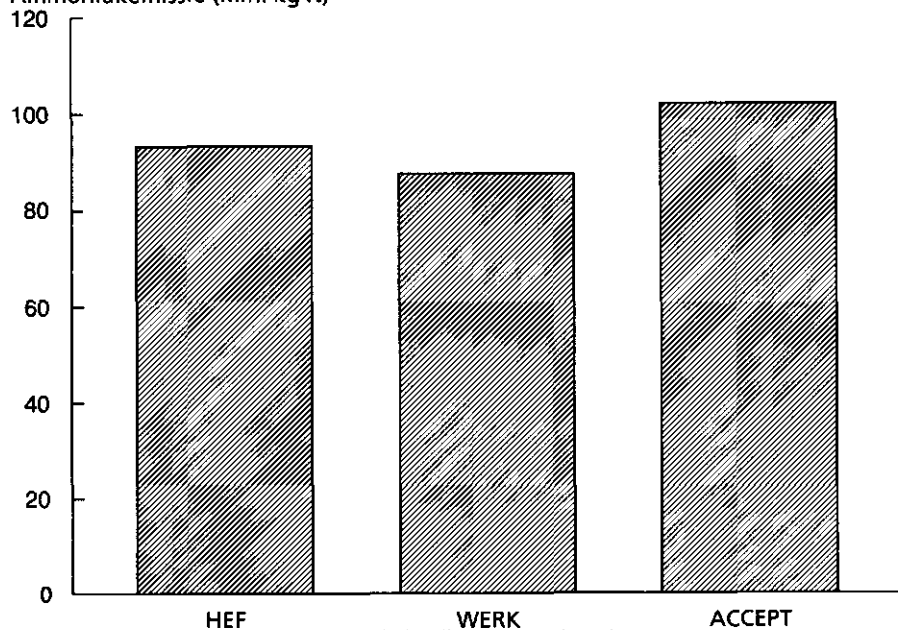
Figuur 6.10 De netto toegevoegde waarde in de landbouw (mrd. gld.)

Mineralenoverschot (mln. kg N en P₂O₅)

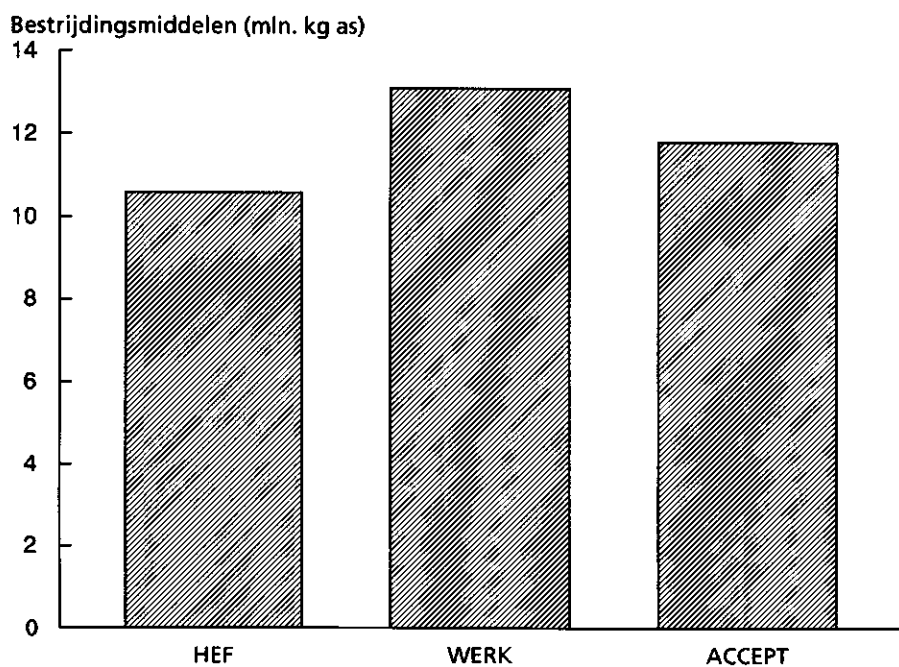


Figuur 6.11 Mineralenoverschotten in de landbouw (mln. kg N en en P₂O₅)

Ammoniakemissie (mln. kg N)



Figuur 6.12 Emissie van ammoniak in de landbouw (mln. kg as)



Figuur 6.13 Gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw (mln. kg N)

7. SLOTBESCHOUWINGEN

7.1 Inleiding

We beginnen dit hoofdstuk met een discussie omtrent enkele vereenvoudigingen in het model. In paragraaf 7.3 vergelijken we de onderzoeksuitkomsten met de resultaten van vergelijkbaar onderzoek. In paragraaf 7.4 bespreken we concrete toepassingsmogelijkheden van het regionale sector model op de korte termijn. In paragraaf 7.5 gaan we in op toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden van DRAM.

7.2 Discussie

Een model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid. In dit onderzoek is een aantal vereenvoudigingen toegepast die mede bepalend zijn voor de uitkomsten. Dit zijn op de eerste plaats de vaste prijzen voor variabele inputs als kunstmest, krachtvoer en bestrijdingsmiddelen en importen en exporten. Gezien het volume-effect van het milieubeleid op deze variabelen, kan er in sommige gevallen zeker sprake zijn van een prijseffect. Hierdoor ontstaat er een nieuw evenwicht waarbij de samenstelling van de inputs anders zal zijn dan in het oude evenwicht.

Op de tweede plaats gaan we uit van lineaire regionale vraagvergelijkingen. Deze zijn gebaseerd op de veronderstelling dat de afzet- en verwerkingskosten van de producten af boerderij regionaal verschillen. Een alternatieve benadering zou zijn dat we de regionale vraagvergelijkingen vervangen door regionale aanbodvergelijkingen af boerderij van landbouwproducten. De parameters van deze aanbodvergelijkingen kunnen worden afgeleid uit de schaduw prijzen van het model (Horner et al., 1992; Howitt, 1995). Deze methode veronderstelt dat de landbouwsector in evenwicht is, maar dat het lineaire programmeringsmodel in eerste instantie nooit een exacte beschrijving kan geven van de feitelijke situatie. Dit komt omdat geen rekening wordt gehouden met de "unobserved costs", niet-waargenomen-kosten. Deze kunnen echter gelijk worden verondersteld aan de schaduw prijzen van het gerestricteerde model. Dit is de eerste fase van de modelcalibratie waarbij de productie in het model is gerestricteerd tot aan de feitelijke productie. In de tweede fase worden deze schaduw prijzen, samen met de "waargenomen kosten", gebruikt om de parameters van de regionale aanbodvergelijkingen te bepalen. Op deze wijze geeft het model een exacte beschrijving van de feitelijke situatie en zijn veranderingen ten opzichte van een basissituatie mogelijk, gebaseerd op veranderingen in marginale kosten.

Op de derde plaats moet nader worden bekeken of de veronderstellingen die we in dit onderzoek hebben gedaan ten aanzien van de rol van de factor kapitaal op de lange termijn in de landbouwsector terecht zijn of niet. Kapitaal speelt in dit onderzoek geen rol. We veronderstellen in feite dat kapitaal in voldoende mate voorradig is en dat het producentengedrag daarvan niet afhankelijk is. Zeker als het gaat om zeer sterke inkomensdalingen is dit een discutabele veronderstelling. We gaan er echter van uit dat de geconstateerde inkomensdalingen, in ieder geval in dit onderzoek, geen probleem vormen voor de kapitaalvoorziening voor de blijvers die verondersteld worden "op het scherpst van de snede" te produceren. Het derde punt verwijst al een beetje naar het belangrijkste discussiepunt in dit onderzoek. In dit onderzoek wordt verondersteld dat bedrijfsstructuur geen rol speelt bij de uiteindelijke totstandkoming van de regionale en nationale landbouwproductie. Met name door verschillen in gedrag tussen bedrijven speelt de bedrijfsstructuur echter wel degelijk een rol. Een bedrijf met plaatsingsruimte voor mest behoeft geen mest af te nemen, ook al krijgt hij daarvoor een flinke vergoeding. Daarin is hij helemaal vrij. In het optimaliseringsmodel veronderstellen we dat tegen een evenwichtsprijs alle beschikbare mest wordt afgezet. Deze evenwichtsprijs wordt bepaald door winstmaximaliserend gedrag en de randvoorwaarden die aan de productie zijn gesteld. Een interessante aanvulling op dit onderzoek, elk onderzoek dat met dit type model wordt uitgevoerd, zou zijn dat gekeken wordt in hoeverre de optimale resultaten op macroniveau consistent zijn met het gedrag op microniveau. Met andere woorden, het sectormodel geeft optimale economische resultaten voor de regionale landbouwsector: wat zijn de belemmeringen op bedrijfsniveau die er voor zorgen dat deze optimale resultaten niet worden gerealiseerd? Eventueel kan daar de vraag aan worden toegevoegd hoe deze belemmeringen kunnen worden weggenomen.

In dit rapport worden een aantal globale factoren genoemd die van invloed zijn op de aggregatiefout die ontstaat door geen rekening te houden met de bedrijfsstructuur. Deze hebben betrekking op de verschillen in technische mogelijkheden en doelstellingen tussen bedrijven en de transactie- en aanpassingskosten van verplaatsing van productiemiddelen van het ene bedrijf naar het andere bedrijf of van de ene regio naar de andere. Het wordt aanbevolen om in elk onderzoek dat in de toekomst met DRAM wordt uitgevoerd, ruimte te reserveren om deze globale factoren nader te precisieren.

7.3 Vergelijking van onderzoeksresultaten

Het vergelijken van resultaten wordt bemoeilijkt doordat in de verschillende onderzoeken, verschillende uitgangspunten worden gehanteerd en verschillende doelstellingen centraal staan. Belangrijke verschillen betreffen de tijdshorizon van het onderzoek en de wijze waarop interacties tussen bedrijven worden meegenomen. De uitkomsten worden echter niet alleen beïnvloed door verschillen in methodiek. Ook het beleid wordt in de verschillende onderzoeken niet altijd hetzelfde geïnterpreteerd. Zo wordt in dit onderzoek geen rekening gehouden met eventuele subsidies op milieu-investeringen, mo-

gelijkheden tot reparatiebemesting en een eventuele heffing op het stikstofoverschot. Wat we wel weer analyseren, is bijvoorbeeld de invloed van een volumebeleid in combinatie met verplichte stalaanpassingen in alle sectoren en alle regio's. Het doel van dit onderzoek is verkennend op de lange termijn. Dit maakt het niet eenvoudig om onze resultaten te vergelijken met het onderzoek op bedrijfsniveau dat over het algemeen uitgaat van korte-termijneffecten waarbij men zeer nauw aansluit bij de beleidsvoorstellen.

Zeer recentelijk is er een onderzoek verschenen naar de ontwikkelingsmogelijkheden van de Nederlandse landbouw in 2015 (De Groot et al., 1995). De trends die hierin worden beschreven komen veelal overeen met de uitkomsten van dit onderzoek. De inkrimping van de leghennenhouderij tot ongeveer 18 miljoen leghennen gemiddeld aanwezig in 2000 is wellicht wat aan de hoge kant. Gegeven de voortgaande schaalvergroting zouden tot het jaar 2000 toch flink wat bedrijven moeten worden opgeheven. Dit lijkt niet erg realistisch. Ook in ander onderzoek speelt de continuïteitsproblematiek relatief minder in de gespecialiseerde leghennenhouderij (Nieuwenhuize et al., 1995; De Hoop et al., 1995).

In het onderzoek naar de effecten van het milieubeleid voor de landbouwsector komt steeds de gevoeligheid van de niet-grondgebonden veehouderij voor verschillende uitgangspunten ten aanzien van het milieubeleid naar voren (Prins, red., 1993; Baltussen en Van Horne, red., 1993; Berghs en Van den Ham, red., 1994; Nieuwenhuizen et al., 1995; De Hoop et al., 1995). In vergelijking tot het onderzoek van Nieuwenhuize et al. (1995) zijn de uitkomsten van de HEF-run voor de productie van de varkenshouderij meer negatief en voor de vleesveehouderij aanzienlijk meer positief. Opgemerkt moet worden dat met name in de varkenshouderij het referentieniveau een belangrijke rol speelt.

7.4 Mogelijke toepassingen van DRAM op de korte termijn

In deze paragraaf concentreren we ons, rekening houdend met de mogelijkheden en beperkingen van het model, op toepassingen van het model op de korte termijn, dus zonder al te veel wijzigingen in de opzet van het model. In de volgende paragraaf bespreken we mogelijke toekomstige ontwikkelingen van het model.

In dit onderzoek hebben we ons beperkt tot mogelijke effecten van beleidsmaatregelen in 2000. Het model biedt ook de mogelijkheid om verkenningen te doen voor bijvoorbeeld 2010 of 2015. Daarbij moeten we wel rekening houden met grote onzekerheid ten aanzien van externe factoren in het model zoals bijvoorbeeld de exportvraag op de Europese markt. We kunnen subsidies op milieu-investeringen meenemen en analyseren in hoeverre deze de trade-off tussen milieu en economie beïnvloeden.

Het positieve milieueffect van veranderingen in de mineralenproductie door de regionale veestapel wordt gedeeltelijk tenietgedaan door veranderingen in transportstromen. Dit kan worden tegengegaan door lange-afstand-

mesttransporten te subsidiëren. Het model kan worden gebruikt voor het bepalen van de omvang van de subsidie en de budgettaire lasten.

De methodiek is bruikbaar om op een consistente wijze een omschakeling naar biologische landbouw te simuleren. Dit kan bijvoorbeeld voor Nederland als geheel, maar ook voor één bepaalde regio of bedrijfstak. Daartoe moeten er in het model wel een aantal nieuwe activiteiten worden gedefinieerd. Daarnaast moet er duidelijkheid komen omtrent de prijseffecten die zo'n omschakeling teweeg brengt.

De regionale concentratie van milieu-effecten heeft tot gevolg dat het landbouw-milieubeleid van regio tot regio kan verschillen. De relevante maatregelen worden steeds meer op provinciaal en gemeentelijk niveau genomen. Het ontwikkelde raamwerk kan worden gebruikt om inzicht te krijgen in de regionale en nationale effecten van regionaal beleid. In sommige gevallen kan het noodzakelijk zijn bestaande regio's verder te desaggregeren en meer markten te onderscheiden, dit geldt bijvoorbeeld voor de ammoniakproblematiek en de markt voor productierechten ammoniak. In dit verband moet worden opgemerkt dat het model nog niet in staat is om op elk aggregatieniveau in het model betrouwbare resultaten op te leveren. Om dit te verbeteren, zal in de toekomst meer gebruik worden gemaakt van Positive Mathematical Programming (Howitt, 1995).

Op dit moment wordt er weer veel gepraat over de toekomst van het zuivelbeleid. Daarbij wordt gedacht aan een volledige afschaffing van de melkquoting en een verdere liberalisering van de wereldmarkt. Ook wordt gedacht aan een meerprijzensysteem zoals bij suikerbieten. Met behulp van het model kunnen de effecten van zulke wijzigingen op de Nederlandse landbouwsector worden verkend.

7.5 Toekomstige ontwikkelingen van DRAM

DRAM kan worden gebruikt voor een veelheid aan beleidsvragen die betrekking hebben op de landbouwsector. Een tweetal actuele beleidsvragen komen in deze paragraaf meer uitgebreid aan de orde. Er wordt gekeken wat de bijdrage van DRAM kan zijn en welke aanpassingen van het model daarvoor nodig zijn.

7.5.1 Internationale handel

Liberalisatie van de wereldhandel heeft tot gevolg dat de wereldmarkt een steeds grotere rol gaat spelen binnen de nationale economie, ook in de landbouwsector. Prijzen die voorheen in het kader van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op Europees niveau werden vastgesteld worden nu steeds meer bepaald door vraag en aanbod op de wereldmarkt. Om de effecten van handelsliberalisatie te bepalen voor afzonderlijke landen binnen de Europese Unie en voor de Europese Unie als geheel maakt men gebruik van grootschalige economische modellen (bijvoorbeeld ECAM). Zonder tekort te doen aan de

waarde van deze modellen kan toch een aantal nadelen worden genoemd (Horner et al., 1992):

- heterogeniteit van de productie op regionaal niveau wordt onvoldoende meegenomen;
- aantal producten dat expliciet wordt meegenomen is beperkt;
- de invloeden op de gebruikte productiefactoren en het milieu worden niet meegenomen;
- aanpassingsmogelijkheden op de lange termijn worden onvoldoende meegenomen.

Voor beleidsmakers en belangengroepen zijn de uitkomsten van nationale modellen niet goed bruikbaar omdat de belangen die zij vertegenwoordigen zich concentreren in een bepaalde regio of betrekking hebben op een bepaald product. Dit komt onvoldoende tot uitdrukking in geaggregeerde handelsmodellen waardoor onvoldoende inzicht wordt gegenereerd in de "winnaars" en de "verliezers" van wijzigingen in handelsstromen.

Horner et al. (1992) beargumenteren dat regionale programmeringsmodellen in bovenstaande tekortkomingen kunnen voorzien. In tegenstelling tot nationale modellen als ECAM bezitten zij de benodigde regionale heterogeniteit en productspecificatie. Daarnaast zijn regionale programmeringsmodellen beter in staat rekening te houden met de lange-termijnaanpassingen van input-outputrelaties binnen de landbouwsector als gevolg van handelsliberalisatie en de daarbij behorende prijsaanpassingen. Mogelijke "winnaars" en "verliezers" kunnen beter worden geïdentificeerd op basis van gegeven eigendomsverhoudingen van de vaste productiefactoren.

De mogelijkheden die binnen het theoretisch kader van DRAM aanwezig zijn ten aanzien van het introduceren van meerdere markten, worden nog onvoldoende benut. Momenteel wordt de exportvraag en het importaanbod van eindproducten nog niet expliciet gemodelleerd. Importen van eindproducten zijn niet mogelijk. Prijzen voor eindproducten in het binnenland worden voor een belangrijk deel bepaald door de vraag op de Europese markt. Daarbij maken we voor wat betreft de prijzen op de Europese markt gebruik van ECAM uitkomsten. De exportvraag en het importaanbod van interne leveringen en levende varkens is volledig elastisch.

Om meer inzicht te krijgen in het effect van veranderende handelsstromen op milieu en economie in de landbouwsector in Nederland zouden de volgende stappen moeten worden ondernomen:

- onderzoek naar de elasticiteiten van de exportvraag en (mogelijke) importaanbod van de belangrijkste landbouwproducten;
- als belangrijk afzetgebied moet Duitsland in ieder geval worden gezien als een aparte regio;
- documentatie en vastlegging in het model van de factoren die de internationale handel in landbouwproducten beïnvloeden (wisselkoersen, invoerheffingen, enzovoort);
- onderzoek naar de verwerkings- en marketingkosten van landbouwproducten (zie paragraaf 7.4.2).

7.5.2 De agribusiness en de rest van de economie

DRAM is gericht op vraag en aanbod van primaire landbouwproducten af boerderij. De relatie met de rest van de keten en de rest van de economie is niet expliciet gemodelleerd. In het toegepast algemeen evenwichtsmodel (AGE-model) worden de relaties met de rest van de economie wel meegenomen (Peerlings, 1993). Dit kan een voordeel zijn wanneer de concurrentiepositie van de primaire landbouwsector steeds meer wordt bepaald door de verwerkings- en marketingkosten in de rest van de keten en economie. In het AGE-model worden markten van productiefactoren expliciet meegenomen, waardoor bijvoorbeeld de grondprijs niet alleen meer wordt bepaald binnen de landbouwsector en we een realistischer beeld krijgen van de mogelijke effecten van beleidsveranderingen op de landbouwsector. Door de rest van de keten en economie expliciet in het model op te nemen heeft het AGE-model het voordeel dat werkgelegenheids- en inkomenseffecten van veranderingen in de externe factoren voor de primaire landbouwsector, de rest van de keten en economie simultaan kunnen worden geanalyseerd.

Het regionale programmeringsmodel is gebaseerd op dezelfde theoretische grondslag als het AGE-model. Dit biedt mogelijkheden om een module aan het model te koppelen waarin de rest van de keten en economie wordt beschreven. Belangrijke elementen die in deze module aan de orde moeten komen betreffen (Hazell en Norton, 1986):

- het verdiende inkomen in de rest van de keten en economie;
- markten van productiefactoren;
- aanvullende evenwichtsvoorwaarden op markten voor productiefactoren.

Gezien de indirecte inkomens- en werkgelegenheidseffecten van milieubeleid in de landbouwsector lijkt het zinvol om, in combinatie met een meer uitgebreide beschrijving van de internationale handel in producten van landbouwoorsprong, de relaties tussen de primaire landbouwproductie en de rest van de keten en economie te integreren in DRAM.

LITERATUUR

- Apland J. en L. Jonasson (1992)
The Conceptual Background and Structure of SASM: A Swedish Agricultural Sector Model. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Economics; Report 45
- Bakker, Th. (1986)
Geënceneerde landbouw; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Publikatie 1.19
- Baltussen, W.H.M, J. van Os en H. Altena (1990)
Gevolgen van beperking van ammoniakemissie voor rundveebedrijven; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 64
- Baltussen, W.H.M. P.L.M. van Horne (redactie) (1993)
Milieubeleid en omvang van de intensieve veehouderij; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Mededeling 483
- Baltussen, W.H.M. (1992)
Effectiviteit van stikstofheffingen voor landbouwbedrijven; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Publikatie 3.152
- Berghs, M.E.G. en A. van den Ham (redactie) (1994)
Verkenning Veehouderij en Milieu: beelden bij eisen; Ede, Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Afdeling Veehouderij en Milieu; Publikatie 43
- Berghs, M.E.G en P.H. Hotsma (1993)
Fosfaatafvoercijfers van land- en tuinbouwgewassen; Informatie en Kennis Centrum Akker- en Tuinbouw, Afdeling Milieu, Kwaliteit en Techniek/Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Afdeling Veehouderij en Milieu, Ede
- Bethe, F.H. (1991)
Regionale grondbalansen in 2000; een verkenning van de behoefte aan en de beschikbaarheid van cultuurgrond; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Publikatie 2.193

- Blom, J.C. (1989)
Een geregionaliseerd graan- en mengvoedergrondstoffenmarkt model voor de EU-12; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Onderzoekverslag 134
- Boerderij, Prijs mestquota overal anders, 7 november 1995
- Boone, J.A. (1996)
Prijs melkquotum verklaarbaar; Agri-Monitor; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); jaargang 2, nummer 3, juni
- Bruchem, C. van (redactie) (1993)
Landbouw-Economisch Bericht 1993; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Periodieke Rapportage 1-93
- Bruchem, C. van en I.J. Terluin (redactie) (1994)
Landbouw-Economisch Bericht 1994; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Periodieke Rapportage 1-94
- Burrell, A. (1995)
Design and Performance of Agricultural Sector Model; In Alison Burrell, Wilhelm Henrichsmeyer and José María García Álvarez-Coque (ed), *Agricultural Sector Modelling*; Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities
- Eerdt, M.M. van (Redactie) (1993)
Uniformering Berekening Mest en Mineralen; standaardcijfers varkens 1990; Werkgroep Uniformering Mest en Mineralen
- Eerdt, M.M. van (Redactie) (1994a)
Uniformering Berekening Mest en Mineralen; standaardcijfers rundvee 1990; Werkgroep Uniformering Mest en Mineralen
- Eerdt, M.M. van (Redactie) (1994b)
Uniformering Berekening Mest en Mineralen; standaardcijfers pluimvee 1990; Werkgroep Uniformering Mest en Mineralen
- Elhorst, J.P. (1994)
De plaats van mathematische programmering bij de modellering van het producentengedrag in de landbouw; In: J.P. Elhorst, M.J.G. van Onna en J.H.M. Wijnands, *De (on)mogelijkheden van mathematische programmering in het landbouw-economisch onderzoek*. Methodische Notities 1; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Mededeling 506
- Folmer C., M.A. Keyzer, M.D. Merbis, H.J.J. Stolwijk en P.J.J. Veenendaal (1995)
The Common Agricultural Policy beyond the Mac Sharry Reform; Contributions to economic analysis; 230, Elsevier

- Graaf, H.J. de en G. Tamminga (1990)
Productiebeheersing in de melkveehouderij; Verkenning van de gevolgen voor landbouw, natuur en milieu; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 70
- Groot, N.S.P. de, C.P.C.M. van der Hamsvoort en H. Rutten (redactie) (1994)
Voorbij het verleden; Drie toekomstbeelden voor de Nederlandse agribusiness, 1990 - 2015; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 127
- Handboek voor de Rundveehouderij (1993)
- Haar, J.W. van der en R. Meijerhof (1994)
Technische resultaten van vleeskuikenouderdieren gehouden in stalsystemen met lagere ammoniakemissies; Beekbergen, Praktijkonderzoek Pluimveehouderij
- Hazell, P.B.R. en R.D. Norton (1986)
Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture; Macmillan Publishing Company
- Hennen, W.H.G.J. (1995)
Detector; Knowledge-based systems for dairy farm management support and policy analysis; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 125
- Hennig Hanf, C. (1989)
Agricultural sector analysis by linear programming models; Wissenschaftsverlag Vauk Kiel
- De Hoop et al., (1995)
Sociaal-economische gevolgen van de Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Een studie in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
- Horne, P.L.M. van, P.J.W. ten Have, R. Hoste en P.J.L. Derikx (1995)
Energieverbruik en kosten van afzet en verwerking van mest; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 136
- Horner, G.L., I. Corman, R.E. Howitt, C.A. Carter and R.J. MacGregor (1992)
The Canadian Regional Agriculture Model; Structure, Operation and Development; Ottawa, Agriculture Canada, Policy Brande, Technical Report 1/92

- Howitt, R.E. (1995)
Positive Mathematical Programming; American Journal of Agricultural Economics (77), 329-342
- Huylenbroek, G. van, Ch. Lagaert en L. Martens (1995)
Recursive LP-simulation of the influences of the new CAP on the income of larger arable farms in Belgium; TSL, 10(1995)3: 154-173
- Jongbloed, A.W. (1991)
Ontwikkelingen in de produktie en samenstelling van mest bij varkens en pluimvee; In H.A.C. Verkerk, Mest en Milieu in 2000; Visie vanuit het landbouwkundig onderzoek. Onderzoek inzake de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 13, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Dienst Landbouwkundig Onderzoek
- Kalverkamp, D.G. en D.N. van Hoytema (1989)
Op zoek naar een duurzame landbouw; Utrecht, Bureau Berenschot
- Koole, B. (1993)
Berekening en toepassing van Nederlandse grootte eenheden en standaardbedrijfsfeenheden; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Periodieke Rapportage 63-90
- KWantitatieve INformatie veehouderij 1993-1994 (1993)
 Ede, Informatie en Kennis Centrum Veehouderij; Publikatie nr. 6-93
- Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, 1991 -1992 (1991)
 Informatie en Kennis Centrum voor de Akkebouw en de Groenteteelt in de Vollegrond/Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond; Publikatie nr. 57, september 1991
- Lakshminarayan, P.G., S.R. Johnson en A. Bouzaher (1995)
A Multi-objective Approach to Integrating Agricultural Economic and Environmental Policies; Journal of Environmental Management; 45, 365-378
- Landbouwcijfers, diverse jaargangen
- Luesink, H.H. (1993)
Verkenning infrastructurele voorzieningen in 2000 voor mestafzet; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 103
- Mandersloot, F. (1992)
Bedrijfs-economische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij; Rapport nr. 138

- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1993)
LNV Milieubeleid; Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
directie Milieu, Kwaliteit en Voeding
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990a)
Mestbeleid tweede fase; Den Haag
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990b)
Reductie van de emissie van ammoniak door de landbouw; Den Haag
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990c)
Meerjarenplan Gewasbescherming; Den Haag
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1993)
Nota Derde Fase mestbeleid; Den Haag
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1995)
Integrale Notitie mest en ammoniakbeleid; Den Haag
- Nieuwenhuize et al. (1995)
*Sociaal-economische gevolgen van diverse rekenvarianten voor fosfaat-
en stikstofverliesnormen*; Uitgave van de Projectgroep Verliesnormen,
LNV, VROM, V&W, Landbouwschap en LTO-Nederland
- Oenema, O. en T.A. van Dijk (redactie) (1994)
Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw;
Rapport van de technische projectgroep "P-deskstudie"; Den Haag
- Oudendag, D.A. (1993)
*Reductie van ammoniakemissie; Mogelijkheden en kosten van beperking
van ammoniakemissie op nationaal en regionaal niveau*; Den Haag,
Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 102
- Oudendag, D.A. (1994)
*Verslag berekening jaarkosten, investeringen en emissies per dier voor
emissierijke en emissiearme stallen*; Den Haag, Landbouw-Economisch
Instituut (LEI-DLO); Notitie ten behoeve van deze publikatie, niet gepubli-
ceerd
- Oudendag, D.A. en J.H.M. Wijnands (1989)
*Beperking van de ammoniakemissie uit dierlijke mest; Een verkenning
van mogelijkheden en kosten*; Den Haag, Landbouw-Economisch Insti-
tuut; Onderzoekverslag 56
- Peerlings, J. (1993)
*An applied general equilibrium model for Dutch agribusiness policy ana-
lysis*; Proefschrift, Landbouwuniversiteit Wageningen

- Prins, H. (redactie) (1993)
Milieubeleid en omvang van de rundvee- en schapenhouderij; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Mededeling 486
- Poppe, K.J., F.M. Brouwer, M.Mulder en J.P.P.J. Welten (red.) (1994)
Landbouw, milieu en economie; Gegevens over 1990 en 1991; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Periodieke Rapportage 68-91
- Rutten, H. (1989)
Technical change in agriculture; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Onderzoekverslag 45
- Stolwijk, H.J.J., K. Wieringa, J.H.M. Wijnands en D.A. Oudendag (1992)
Volumebeleid in de veehouderij; Den Haag/Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM), Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), Centraal Planbureau (CPB); april 1992
- Veen, M.Q. van der, H.F.M. Aarts, J. Dijk, N. Middelkoop en C.S. van der Werf (1993)
Stofstromen in de Nederlandse landbouw; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 112
- Veen, M.Q. van der, J.C. Blom en H.H. Luesink (1993)
Verlaging van fosfor- en stikstofgehalten in mengvoeders; een economische evaluatie; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 107
- Venema, G.S. en J.G.A. Overgaauw (1994)
Bedrijfsovername in de landbouw. Een rekenmodel; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO); Onderzoekverslag 116
- Wijnands, F.G., S.R.M. Janssens, P. van Asperen en K.B. van Bon (1992)
Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw; PAGV Lelystad; Verslag 144
- Wijnands, J.H.M. en H.H. Luesink (1984)
Een economische analyse van transport en verwerking van mestoverschotten in Nederland; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut; Onderzoekverslag 12
- Wossink, A. (1993)
Analysis of future agricultural change; a farm economics approach applied to Dutch arable farming; Proefschrift, Landbouwuniversiteit Wageningen

BIJLAGEN

Bijlage 1 Mathematische beschrijving van het model

In deze bijlage presenteren we een mathematische beschrijving van het model. Het model kan worden gezien mathematisch programmeringsmodel waarin regionale producenten tegelijkertijd hun winst maximaliseren. Een veronderstelling in het model is dat de regionale concentratie leidt tot regionale vraagvergelijkingen. Voor elke output j in regio r wordt een inverse vraagvergelijking opgesteld. Deze heeft de volgende lineaire vorm:

$$P_{jr} = \alpha_{jr} - \beta_{jr} Q_{jr}^d \quad (1)$$

Waar:

P_{jr} = Prijs van output j in regio r
 Q_{jr}^d = Vraag naar output j in regio r

De parameters in deze regionale inverse vraagvergelijking α_{jr} and β_{jr} zijn afgeleid van de nationale inverse vraagvergelijking. Dit is uiteengezet in bijlage 2.

Prijzen van output betreffen prijzen af boerderij. De internationale handel in eindproducten af boerderij is niet gespecificeerd. Het wordt gezien als een element van Q_{jr}^d . De prijs P_{jr} is een soort van mengprijs, afhankelijk van de eigen regionale vraag, de interregionale vraag en de internationale vraag naar eindproducten.

De productieomgeving wordt weergegeven door middel van een set van lineaire productietechnieken. Het regionale aanbod kan dan als volgt worden weergegeven:

$$Q_{jr}^s = \sum_t y_{jtr} X_{tr} + \sum_{r'} T_{jr'r} - \sum_{r'} T_{jrr'} \quad (2)$$

Waar:

Q_{jr}^s = aanbod van output j in regio r
 X_{tr} = productieactiviteit t
 y_{jt} = productiecoëfficiënt j van activiteit t
 $T_{jr'r}$ = transport van output j van regio r' naar regio r
 $T_{jrr'}$ = transport van output j van regio r naar regio r'

Het aanbod in een regio is gelijk aan het eigen aanbod plus de interregionale handelsbalans.

De regionale outputbalans kan nu als volgt worden geschreven:

$$Q_{jr}^d - Q_{jr}^s = Q_{jr}^d - \sum_t y_{jtr} X_{tr} - \sum_{r'} T_{jr'r} + \sum_{r'} T_{jrr'} \leq 0 \quad \text{all } j, r \quad [\pi_{jr}] \quad (3)$$

In vergelijking (3) is de variabele tussen de vierkante haken gelijk aan de duale variabele of de schaduwprijs behorende bij de primale vergelijking. We veronderstel-

len dat alle markten in evenwicht zijn. Dat wil zeggen vraag en aanbod worden aan elkaar gelijk verondersteld.

Interne leveringen tussen productieactiviteiten spelen een belangrijke rol binnen de landbouwsector. De interne leveranties kunnen net als eindproducten interregionaal worden verhandeld en getransporteerd. Daarnaast wordt de internationale handel expliciet meegenomen. Het regionale aanbod voor het eigen gebruik van een interne levering kan als volgt worden weergegeven:

$$N_{lr}^s = \sum_t \theta_{ltr} X_{tr} + M_{lr} - E_{lr} + \sum_{r'} T_{lr'r} - \sum_{r'} T_{lrr'} \quad (4)$$

Waar:

- N_{lr}^s = aanbod van interne levering /
- θ_{ltr} = productiecoëfficiënt van interne levering / van activiteit t
- M_{lr} = importen van interne levering / vanuit het buitenland
- E_{lr} = exporten van interne levering / naar het buitenland
- $T_{lr'r}$ = interregionaal transport van interne levering / van regio r' naar regio r
- $T_{lrr'}$ = interregionaal transport van interne levering / van regio r naar regio r'

Het eigen gebruik van een interne levering is een lineaire functie van de productieactiviteiten in een regio. Dit kan als volgt worden weergegeven:

$$N_{lr}^d = \sum_t \rho_{ltr} X_{tr} \quad (5)$$

Waar:

- ρ_{ltr} = gebruikscoefficiënt van interne levering / van activiteit t

Vergelijking (4) en (5) kan worden samengevoegd tot een balans van interne leveringen:

$$N_{lr}^d - N_{lr}^s = \sum_t (\rho_{ltr} - \theta_{ltr}) X_{tr} - M_{lr} + E_{lr} - \sum_{r'} T_{lr'r} + \sum_{r'} T_{lrr'} \leq 0 \quad \text{all } j, r \quad [\mu_{lr}] \quad (6)$$

De exportvraag en het importaanbod in het model is inelastisch. Dat wil zeggen we gaan uit van een vaste prijs. Dit is niet erg realistisch. Om de praktijk zo dicht mogelijk te benaderen wordt een bovengrens gesteld aan de totale exportvraag en importaanbod. Dit kan als volgt worden weergegeven:

$$\sum_r E_{lr} \leq e_l \quad \text{all } l \quad [\psi_l] \quad (7)$$

en

$$\sum_r M_{lr} \leq m_l \quad \text{all } l \quad [\zeta_l] \quad (8)$$

In werkelijkheid is de exportvraag een dalende functie van de exportprijs en het importaanbod een stijgende functie van de importprijs. Hier zal in toekomstige versies van het model rekening mee worden gehouden. Ondertussen wordt getracht de schaduwprijzen op vergelijkingen (7) en (8) zo klein mogelijk te houden.

Een belangrijk element in de doelfunctie van het model betreft de non-factor kosten functie. Dit is een lineaire functie van de productieactiviteiten:

$$C_r = \sum_t \kappa_{tr} X_{tr} \quad (9)$$

Waar:

C_r = non-factor kosten in regio r

κ_{tr} = non-factor kosten per eenheid van activiteit t in regio r

Productieactiviteiten zijn beschikbaar tegen een vaste prijs. Dat wil zeggen dat er een vaste prijs wordt berekend voor de activiteit "koop krachtvoer", gelijk aan de prijs van krachtvoer per eenheid product.

Voor de vaste productiefactoren k in het model worden balansvergelijkingen opgesteld:

$$\sum_t \delta_{ktr} X_{tr} \leq B_{kr} \quad \text{all } k, r \quad [X_{kr}] \quad (10)$$

Waar:

B_k = beschikbaarheid van vaste productiefactor k

δ_{ktr} = gebruikscoefficiënt k van activiteit t in regio r

De optimalisatie vindt plaats onder de volgende "non-negativity constraints":

$$Q_{jr}^d, X_{tr}, E_{lr}, M_{lr}, T_{lrr'}, T_{jrr'} \geq 0 \quad \text{all } j, r \quad (11)$$

In de doelfunctie wordt de welvaart geoptimaliseerd gedefinieerd als de som van het producenten en het consumentensurplus. In Hazell and Norton (1986) wordt de doelfunctie geometrisch afgeleid en wordt een algebraïsche bewijsvoering gepresenteerd. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar dat boek. Hier presenteren we alleen de algebraïsche vorm van de doelfunctie in het model:

$$\begin{aligned} \max Z = & \sum_j \sum_r (\alpha_{jr} - 0,5 \beta_{jr} Q_{jr}^d) Q_{jr}^d - \sum_t \sum_r \kappa_{tr} X_{tr} + \sum_l \sum_r (v_l - \varsigma_{lr}) E_{lr} \\ & - \sum_l \sum_r (\tau_l + \varsigma_{lr}) M_{lr} - \sum_l \sum_r \sum_{r'} \varsigma_{lrr'} T_{lrr'} - \sum_j \sum_r \sum_{r'} \omega_{jrr'} T_{jrr'} \end{aligned} \quad (12)$$

Waar v_l en τ_l respectievelijk de export- en importprijs van interne levering / weergeeft. $\varsigma_{lrr'}$ en $\omega_{jrr'}$ zijn respectievelijk de transportkosten per eenheid l en j van regio r

naar regio r' . c_{jr} is gelijk aan de transportkosten van één eenheid j van regio r naar de nationale grens.

Gegeven de inverse vraagvergelijkingen in (1) wordt het partieel evenwicht in de sector gevonden door vergelijking (12) te optimaliseren onder de restricties weergegeven in (3), (6), (7), (8), (10) and (11). Dit kan worden aangetoond door de Lagrange-functie en de daarvan afgeleide Kuhn-Tucker-voorwaarden (Hazell en Norton, 1986; Apland en Jonasson, 1992). Hier presenteren we alleen de resultaten voor ons model. De eerste-ordevergelijkingen onder een optimale oplossing van het model laten zien dat:

$$\pi_{jr} = \alpha_{jr} - \beta_{jr} Q_{jr}^d = P_{jr} \quad (13)$$

$$P_{jr} = \pi_{jr} = \frac{1}{\sum_t y_{jtr}} \left(\sum_t \kappa_{tr} + \sum_l \sum_t \mu_{lr} (\rho_{ltr} - \theta_{ltr}) + \sum_k \sum_t x_{kr} \delta_{ktr} \right) \quad (14)$$

$$\mu_{lr} = v_l - c_{lr} - \psi_l \quad (15)$$

$$\mu_{lr} = \tau_l + c_{lr} + \zeta_l \quad (16)$$

$$\mu_{lr'} - \mu_{lr} \leq c_{lrr'} \quad (17)$$

$$\pi_{jr'} - \pi_{jr} \leq \omega_{jrr'} \quad (18)$$

Vergelijking (13) laat zien dat, in het geval dat output j daadwerkelijk wordt geconsumeerd in regio r , de duale variabele van outputbalans j in regio r gelijk is aan de evenwichtsprijs in regio r . Vergelijking (14) laat zien dat in de optimale oplossing de evenwichtsprijs van output j in regio r gelijk is aan de marginale productiekosten van output j in regio r . De marginale productiekosten van output j in regio r is gelijk aan de som van de non-factorkosten per eenheid j , de schaduwprijs van interne levering l per eenheid j en de schaduwprijs van k per eenheid j . Vergelijking (15) laat zien dat als er in het optimum export van l uit regio r plaatsheeft, de schaduwprijs van interne levering l in regio r gelijk is aan de exportprijs min de schaduwprijs op de export-restrictie min de transportkosten vanuit regio r naar de grens. Op dezelfde manier laat vergelijking (16) zien dat als er in het optimum import van l in regio r plaats heeft, de schaduwprijs van interne levering l gelijk is aan de importprijs van l plus de schaduwprijs op de importrestrictie plus de transportkosten van de grens naar de regio. Vergelijking (17) en (18) laten zien dat de regionale prijsverschillen per eenheid product nooit groter kunnen zijn dan de transportkosten per eenheid product.

Bijlage 2 De parameters in de inverse vraagvergelijking

Het vaststellen van de parameters α_{jr} and β_{jr} in de inverse vraagvergelijking.

We veronderstellen dat de flexibiliteit van output j in regio r afhankelijk is van de nationale flexibiliteit van output j en van het aandeel van output j in regio r in de nationale vraag. Hiermee geven we aan dat we zien af van kruisprijseffecten. In dat geval kan de regionale flexibiliteit als volgt worden berekend:

$$\eta_{jr} = \epsilon_j \frac{Q_{jr0}^d}{\sum_r Q_{jr0}^d}$$

Waar:

Q_{jr0}^d = vraag naar output j in regio r in de startsituatie

ϵ_j = nationale flexibiliteit van output j

η_{jr} = regionale flexibiliteit van output j in regio r

De gevraagde hoeveelheid van eindproduct j in regio r wordt gelijk verondersteld aan de eigen productie van j in regio r . Hier liggen de volgende veronderstellingen aan ten grondslag: in de uitgangssituatie vindt er per saldo geen invoer plaats uit andere regio's of uit het buitenland en vraag en aanbod zijn op alle deelmarkten aan elkaar gelijk. Gegeven de regionale flexibiliteit en de regionale prijs van output j in de uitgangssituatie, P_{jr0} , kunnen de parameters α_{jr} and β_{jr} als volgt worden berekend (Hazell en Norton, 1986):

$$\beta_{jr} = - \eta_{jr} \frac{P_{jr0}}{Q_{jr0}^d}$$

en

$$\alpha_{jr} = P_{jr0} + \beta_{jr} Q_{jr0}^d$$

Tabel B2.1 Nationale flexibiliteiten van de belangrijkste vrije producten in het model

| Niet-grondgebonden veehouderij | | Akkerbouwgewassen | |
|--------------------------------|---------|---------------------------------|--------|
| Vleesvarkens | - 0,726 | poot- en consumptie-aardappelen | - 4,77 |
| Vleeskuikens | - 0,548 | uien | - 4,77 |
| Vleeskalveren | - 0,254 | | |
| Consumptie-eieren | - 1,728 | | |

Bron: Bakker, 1986; Tamminga en De Graaf, 1990; Eigen berekeningen.

Bijlage 3 Data

Tabel B3.1 Volume en prijs in de uitgangperiode van de activiteiten in het model en trendmatige ontwikkelingen in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992/93)

| | 1990/91-1992/93 | | Trend (%) | | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|-------|-----------------|-------|
| | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | pre-Mac Sharry | | post-Mac Sharry | |
| | | | volume | prijs | volume | prijs |
| Grondgebonden veerh. | | | | | | |
| Melk | 11.192 | 0,78 | 0 | - 0,3 | - 0,3 | - 0,4 |
| Rundvlees | 307 | 6,97 | - 0,7 | - 0 | - 0,6 | - 3,0 |
| Niet-grondgebonden veerh. | | | | | | |
| Vleesvarkens | 1.612 | 3,35 | + 2,2 | - 0,6 | + 2,8 | - 1,6 |
| Vleeskuikens | 650,9 | 1,85 | + 4,5 | - 3,4 | + 5,1 | - 5 |
| Vleeskalveren | 165,6 | 9,89 | 0 | + 0,1 | 0 | + 0,2 |
| Consumptie-eieren | 609,3 | 1,82 | - 0,6 | - 3,5 | + 0,6 | - 5,0 |
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | | |
| Bloembollen | 44,1 | 17,26 | + 2,9 | 2,1 | + 2,9 | 2,1 |
| Int. groente | 760 | 1,08 | + 1,4 | 2,1 | + 1,6 | 2,1 |
| Ext. groente | 1.852,9 | 0,20 | + 1,4 | 2,1 | + 1,6 | 2,1 |
| Akkerbouwgewassen | | | | | | |
| - suikerbieten | 8.318,5 | 0,09 | - 0,4 | - 2,4 | - 0,4 | - 2,9 |
| - pootaardappelen | 1.009,5 | 0,44 | - 0,3 | + 2,1 | - 0,4 | + 2,1 |
| - consumptieaardappelen | 3.266,2 | 0,17 | - 0,3 | + 2,1 | - 0,4 | + 2,1 |
| - fabrieksaardappelen | 2.471,2 | 0,12 | - 1,5 | - 1,5 | + 5,0 | - 1,6 |
| - graan | 1.500,1 | 0,40 | + 3,1 | - 1,4 | + 2 | - 3,5 |
| - peulvruchten | 134,2 | 0,69 | + 1,4 | - 2,5 | + 1,6 | - 3,5 |
| - handelsgewassen | 57,3 | 2,45 | + 4,9 | + 0,6 | + 4,1 | + 0,4 |

Bron: DRAM, ECAM.

Tabel B3.2 Productie per gemiddeld aanwezig dier per jaar a) in de basisperiode en trendmatige ontwikkelingen in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992/93)

| | Productie | Trend | |
|-----------------------------------|-----------|----------------|-----------------|
| | | pre-Mac Sharry | post-Mac Sharry |
| Melkkoe (kg melk) | 6.000 | 2,5 b) | 2,5 |
| Melkkoe (kg geslacht gewicht) | 90,5 | 0 | 0 |
| Vleesvaars (kg geslacht gewicht) | 135 | 1,1 | 0,3 |
| Vleesstier (kg geslacht gewicht) | 265 | 1,1 | 0,3 |
| Vleeskalf (kg geslacht gewicht) | 267 | 1,1 | 0,3 |
| Vleesvarken (kg geslacht gewicht) | 258 | 1,8 | 0 |
| Vleeskuiken (kg geslacht gewicht) | 14,7 | 0,2 | 1,1 |
| Leghen (kg eieren) | 18 | 0,8 | 0,6 |

a) De stijging van de productiviteit van fokvarkens en vleeskuikenmoederdieren wordt gelijk verondersteld aan de stijging van het aantal rondes per jaar in respectievelijk de varkenshouderij en de vleeskuikenhouderij; b) Maximale productiviteitsgroei. De groei van de melkproductie per koe wordt door het model bepaald.

Bron: Landbouwcijfers, ECAM.

Tabel B3.3 *Krachtvoergebruik, gemiddelde prijs per kilogram voer en voerkosten per gemiddeld aanwezige dier per jaar in 1990/91 - 1992/93 (gld.)*

| | Voerpakket 1 | | | Voerpakket 2 | | | Voerpakket 3 | | |
|--------------------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|
| | prijs (gld.) | vol. (kg) | voerk. (gld.) | prijs (gld.) | vol. (kg) | voerk. (gld.) | prijs (gld.) | vol. (kg) | voerk. (gld.) |
| Vleesvaars | 0,49 | 263 | 128,9 | 0,49 | 263 | 128,9 | 0,49 | 263 | 128,9 |
| Vleesstier | 0,50 | 851,7 | 428,7 | 0,50 | 851,7 | 428,7 | 0,50 | 851,7 | 428,7 |
| Vleeskalf | 2,40 | 668,6 | 1.604,6 | 2,40 | 668,6 | 1.604,6 | 2,40 | 668,6 | 1.604,6 |
| Fokvarken (incl. biggen) | 0,52 | 1664 | 866,6 | 0,60 | 1762 | 1.061,3 | 0,62 | 1762 | 1.094,6 |
| Vleesvarken | 0,48 | 756 | 366,4 | 0,48 | 692,6 | 329,9 | 0,48 | 688,9 | 329,8 |
| Vleeskuikenmoederdier | 0,51 | 56,3 | 28,6 | 0,55 | 56 | 31,0 | 0,53 | 56 | 29,7 |
| Vleeskuiken | 0,55 | 30,7 | 16,89 | 0,62 | 28 | 17,4 | 0,68 | 28 | 19,1 |
| Leghen | 0,51 | 42,1 | 21,35 | 0,55 | 38,7 | 21,4 | 0,53 | 38,7 | 20,5 |

Bron: Jongbloed, 1991; Baltussen, 1992; Eigen berekeningen.

Tabel B3.4 *Krachtvoerverbruik, prijs per kilogram voer, totale krachtvoerkosten per melkkoe (inclusief jongvee). Melkproductie per koe, meststofgebruik per hectare en overige non-factorkosten per hectare grasland en per melkkoe*

| | Voerkosten | | | Melk- produc- tie 1.000 kg per koe | Meststof- fen (kg per ha grasland | | Overige grasland- kosten a) (gld. per ha) | Overige non-fac- tor kos- ten b) (gld. per koe) |
|----------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|--|------|---|--|
| | prijs (gld. per 100 kg) | vol. (kg per koe) | voerk. (gld. per koe) | | N | P | | |
| O4LMHNGS | 40,6 | 1.915,2 | 777,6 | 6 | 382 | 58,1 | 2.296,8 | 701,2 |
| O4LMMNVG | 40,3 | 2.166,2 | 873,0 | 6 | 337 | 51,3 | 2.176,8 | 701,2 |
| O4MMMNGS | 40,0 | 2.297,3 | 918,9 | 7 | 337 | 51,3 | 2.176,8 | 721,8 |
| B4MMMNVG | 39,8 | 2.612,1 | 1.039,6 | 7 | 337 | 51,3 | 2.176,8 | 731,2 |
| O4MMHNVG | 40,3 | 2.386,3 | 961,7 | 7 | 382 | 58,1 | 2.296,8 | 750,1 |
| O4HMLNGS | 39,72 | 2.623,7 | 1.041,6 | 8 | 257 | 39,1 | 1.992,8 | 745,8 |
| O4HMLNVG | 39,9 | 2.876,3 | 1.147,6 | 8 | 257 | 39,1 | 1.992,8 | 774,1 |

O4LMHNGS: onbeperkt weiden, lage melkproductie per koe, hoge stikstofgift per hectare grasland en een gedeelte van de bedrijfsoppervlakte wordt gebruikt voor snijmaïs.

O4LMMNVG: onbeperkt weiden, lage melkproductie per koe, hoge stikstofgift per hectare grasland, volledig grasland.

O4MMMNGS: onbeperkt weiden, matige melkproductie per koe, matige stikstofgift per hectare grasland, gedeeltelijk snijmaïs.

B4MMMNVG: 's nachts opstallen met bijvoeding van 3 kg droge stof snijmaïs per dag, matige melkproductie per koe, lage stikstofgift per hectare grasland, gedeeltelijk snijmaïs.

O4MMHNVG: onbeperkt weiden, matige melkproductie per koe, hoge stikstofgift per hectare grasland, volledig grasland.

O4HMLNGS: onbeperkt weiden, hoge melkproductie per koe, lage stikstofgift per hectare grasland, gedeeltelijk snijmaïs.

O4HMLNVG: onbeperkt weiden, hoge melkproductie per koe, lage stikstofgift per hectare grasland, volledig grasland.

a. Exclusief stikstof en fosfaat bemestingskosten; b) Non-factorkosten exclusief krachtvoerkosten, non-factorkosten gebouwen en mestafzetkosten.

Bron: Mandersloot, 1992; Landbouwcijfers; Koole, 1993; Eigen berekeningen.

Tabel B3.5 *Ruwvoeropname per melkkoe (inclusief jongvee) en ruwvoerproductie per hectare gedifferentieerd naar bedrijfsplan (kg ds)*

| | Ruwvoeropname (kg ds per melkkoe) (inclusief jongvee) | | | Ruwvoerproductie (kg ds per ha) | | |
|----------|---|----------|----------|---------------------------------|----------|----------|
| | gras | graskuil | snijmaïs | gras | graskuil | snijmaïs |
| O4LMHNGS | 3.150 | 1.646 | 1.272 | 5.751 | 2.981 | 1.605 |
| O4LMMNVG | 3.123 | 2.837 | | 5.451 | 4.116 | |
| O4MMMNGS | 3.253 | 1.906 | 1.074 | 5.166 | 3.095 | 1.661 |
| B4MMMNVG | 2.669 | 2.891 | 587 | 3.888 | 6.201 | |
| O4MMHNVG | 3.460 | 3.091 | | 5.018 | 5.461 | |
| O4HMLNGS | 3.413 | 1.742 | 1.469 | 4.762 | 2.455 | 1.651 |
| O4HMLNVG | 3.593 | 3.229 | | 4.569 | 3.890 | |

Bron: Mandersloot, 1992.

Tabel B3.6 *Trendmatige ontwikkelingen in voerprijzen naar diersoort in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992/93)*

| | Pre-Mac Sharry | Post-Mac Sharry |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| Rundvee a) | - 1,0 | - 4,0 |
| Vleeskalf | - 2,4 | - 2,4 |
| Fokvarken (inclusief biggen) | - 2,9 | - 3,5 |
| Vleesvarken | - 2,2 | - 3,5 |
| Vleeskuikenmoederdier | - 2,1 | - 3,1 |
| Vleeskuiken | - 1,7 | - 4,7 |
| Leghen | - 2,1 | - 3,1 |

a) Melkkoeien en vleesvee.

Bron: Landbouwcijfers; Blom, 1994.

Tabel B3.7 *Overige non-factorkosten a) (gld. per gemiddeld aanwezig dier) en trendmatige ontwikkelingen in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992/93)*

| | Ov. non-factorkosten | Trend |
|---------------------------------|----------------------|-------|
| Vleesvaars | 200 | 0,5 |
| Vleesstier | 200 | 0,5 |
| Vleeskalf | 19 | 5,9 |
| Fokvarken (inclusief biggen) b) | 213 | 3,4 |
| Vleesvarken | 47,4 | 4,0 |
| Vleeskuikenmoederdier b) | 29,1 | 0,2 |
| Vleeskuiken | 3,0 | 3,0 |
| Leghen | 8,8 | 2,6 |

a) Non-factorkosten exclusief krachtvoerkosten, non-factorkosten gebouwen en mestafzetkosten; b) Inclusief levende export van biggen en export van broedeieren.

Bron: Koole, 1993.

Tabel B3.8 *Non-factorkosten voor gebouwen per gemiddeld aanwezig dier per jaar per stal-type (gld.)*

| Diersoort | Normale stal | Kleine aanpassing | Grote aanpassing |
|-------------------------|--------------|-------------------|------------------|
| Melkkoeien | 584,50 | 630,25 | 676 |
| Vleesvee | 123,70 | 155,70 | 187,74 |
| Vleeskalveren | 132,30 | 205,5 | 205,5 |
| Fokzeugen | 430 | 431 | 503,5 |
| Vleesvarkens | 77,62 | 80,57 | 94,87 |
| Vleeskuikenmoederdieren | 4,15 | 4,99 | 5,8 |
| Vleeskuikens | 1,138 | 1,263 | 1,263 |
| Leghennen | 2,36 | 2,54 | 2,54 |

Bron: Oudendag, 1994; Van der Haar en Meijerhof, 1994.

Tabel B3.9 *Excretie van mest en mineralen in de intensieve veehouderij en in de vleesveehouderij, kilogrammen en m³ per gemiddeld aanwezig dier per jaar, bij gewijzigde voersamenstellingen*

| | Voerpakket 1 | | | Voerpakket 2 | | | Voerpakket 3 | | |
|---------------------------------|--------------|-------|--------|--------------|-------|--------|--------------|-------|--------|
| | N | P | volume | N | P | volume | N | P | volume |
| Zeugen a) | 35,7 | 9,08 | 5,9 | 34,0 | 7,27 | 5,3 | 33,3 | 6,0 | 4,6 |
| Vleesvarkens | 14,9 | 2,66 | 1,7 | 11,8 | 2,05 | 1,4 | 11,8 | 1,8 | 1,0 |
| Vleeskuiken- moederdieren b) | 1,9 | 0,45 | 0,034 | 1,6 | 0,37 | 0,031 | 1,6 | 0,39 | 0,03 |
| Vleeskuikens | 0,58 | 0,096 | 0,014 | 0,58 | 0,061 | 0,012 | 0,51 | 0,094 | 0,011 |
| Leghennen b) | 1,0 | 0,25 | 0,062 | 0,85 | 0,139 | 0,053 | 0,724 | 0,213 | 0,027 |
| Vleeskalveren | 11,5 | 1,9 | 3,8 | 11,52 | 1,9 | 3,8 | 12,9 | 2,9 | 3,8 |
| Vleesvee | 85,9 | 10,5 | 9,5 | 101 | 11,6 | 9,5 | 85,9 | 10,5 | 9,5 |

a) Inclusief biggen bij de zeug en niet meer bij de zeug en opfokzeugjes en -beertjes 20 tot 50 kg en opfokzeugen 50 kg en meer; b) Inclusief de excretie van mest en mineralen door moederdieren van slachtrassen en leghennen tot 18 weken.

Bron: Van Eerd, 1993, 1994a en b; Baltussen, 1992; Landbouwcijfers; Oudendag, 1993.

Tabel B3.10 *Excretie van mest en mineralen per melkkoe (inclusief jongvee) per jaar, bij verschillende bedrijfsplannen*

| | N | P | Volume |
|----------|-------|------|--------|
| O4LMHNGS | 175,1 | 20,8 | 25,6 |
| O4LMMNVG | 181,8 | 22,8 | 25,6 |
| O4MMMNGS | 173,2 | 22,3 | 27,0 |
| B4MMMNVG | 179,2 | 23,4 | 27,4 |
| O4MMHNVG | 211,4 | 24,5 | 28,2 |
| O4HMLNGS | 162,3 | 23,5 | 28,8 |
| O4HMLNVG | 185,5 | 26,4 | 30,1 |

Bron: Mandersloot, 1992; KWIN.

Tabel B3.11 Productie per hectare in de basisperiode (1.000 kg) en trendmatige ontwikkelingen in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992)

| | Productie | | Trend | |
|---|-----------|--------------|----------------|-----------------|
| | gangbaar | geïntegreerd | pre-Mac Sharry | post-Mac Sharry |
| Bloembollen en vol. gr. | | | | |
| Bloembollen | 2,7 | 2,7 | 1,9 | 1,9 |
| Int. groente | 27,7 | 27,7 | 1,9 | 1,9 |
| Ext. groente | 63,2 | 59,7 | 1,9 | 1,9 |
| Akkerbouwgewassen (inclusief snijmaïs) | | | | |
| - suikerbieten | 67,3 | 64,4 | 0,8 | 0,8 |
| - pootaardappelen | 31,5 | 31,9 | 0,5 | 0,5 |
| - consumptieaardappelen | 46,1 | 47,1 | 0,5 | 0,5 |
| - fabrieksaardappelen | 42,8 | 42,1 | 0,5 | 0,1 |
| - graan | 8 | 7,3 | 1,7 | 1,3 |
| - peulvruchten | 4,9 | 4,1 | 1,9 | 1,9 |
| - handelsgewassen | 1,5 | 1,5 | 0,4 | 0,4 |
| - snijmaïs | 13,5 | 13,5 | 1,5 | 1,5 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO; ECAM.

Tabel B3.12 Gebruik van stikstof en fosfaat in kg N en P per hectare gewas en trendmatige ontwikkelingen in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992)

| | Gebruik | | | | Trend | |
|-------------------------|----------|------|--------------|------|-------|-------|
| | gangbaar | | geïntegreerd | | N | P |
| | N | P | N | P | | |
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | | |
| Bloembollen | 211 | 16 | 211 | 16 | - 3,3 | - 0,7 |
| Int. groente | 256 | 46,6 | 256 | 46,6 | - 3,3 | - 0,7 |
| Ext. groente | 95 | 44,9 | 62,9 | 44,9 | - 0,7 | - 0,7 |
| Akkerbouwgewassen | | | | | | |
| - suikerbieten | 167 | 34,4 | 134,9 | 34,4 | - 0,7 | - 0,7 |
| - pootaardappelen | 125 | 51,2 | 111,4 | 51,2 | - 0,7 | - 0,7 |
| - consumptieaardappelen | 287,9 | 49,1 | 228,5 | 49,1 | - 0,7 | - 0,7 |
| - fabrieksaardappelen | 215,3 | 41,5 | 180,8 | 41,5 | - 0,7 | - 0,7 |
| - graan | 168 | 28,8 | 145,6 | 28,8 | - 0,7 | - 0,7 |
| - peulvruchten | 11 | 52,4 | 34 | 52,4 | - 0,7 | - 0,7 |
| - handelsgewassen | 149 | 0 | 124 | 0 | - 0,7 | - 0,7 |
| - snijmaïs | 309 | 54,4 | 158 | 30 | - 0,7 | - 0,7 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO; KWIN.

Tabel B3.13 Opname van stikstof en fosfaat in kg N en P per hectare gewas en trendmatige ontwikkelingen in procenten per jaar (2000 t.o.v. 1990/91 - 1992)

| | Gebruik | | | | Trend a) |
|---|----------|------|--------------|------|----------|
| | gangbaar | | geïntegreerd | | |
| | N | P | N | P | |
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | |
| Bloembollen | 106 | 18,1 | 106 | 18,1 | 1,9 |
| Int. groente | 103 | 15,1 | 103 | 15,1 | 1,9 |
| Ext. groente | 96,1 | 27 | 90 | 25,5 | 1,9 |
| Akkerbouwgewassen (inclusief snijmais) | | | | | |
| - suikerbieten | 101 | 29,4 | 96,6 | 28,2 | 0,8 |
| - pootaardappelen | 104 | 16,4 | 105 | 16,6 | 0,5 |
| - consumptieaardappelen | 152 | 24 | 155 | 24,5 | 0,5 |
| - fabrieksaardappelen | 158 | 16,7 | 156 | 16,4 | 0,1 |
| - graan | 160 | 29,5 | 147 | 27,1 | 1,3 |
| - peulvruchten | 167 | 21,4 | 140 | 18 | 1,9 |
| - handelsgewassen | 27 | 5,3 | 27 | 5,3 | 0,4 |
| - snijmais | 188 | 29,4 | 188 | 29,4 | 1,5 |

a) Gelijk aan de trendmatige ontwikkeling van de productie per hectare onder het Mac Sharry-beleid.

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO; KWIN; ECAM; Berghs en Hotsma, 1993.

Tabel B3.14 Gebruik van bestrijdingsmiddelen in de gangbare akkerbouw in 1990/91 - 1992/93 (kg actieve stof per hectare)

| | Fungi- ciden | Herbi- ciden | Insecti- ciden | Nemati- ciden | Overig |
|---|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | |
| Bloembollen | 17,08 | 5,25 | 1,95 | 36 | 39,33 |
| Int. groente | 5,24 | 1,37 | 3,7 | 0,02 | 0,69 |
| Ext. groente | 4,16 | 3,72 | 0,97 | 0,52 | 4,90 |
| Akkerbouwgewassen (inclusief snijmais) | | | | | |
| - suikerbieten | 0,02 | 3,61 | 0,36 | 3,43 | 2,09 |
| - pootaardappelen | 11,67 | 6,22 | 0,93 | 24,7 | 7,78 |
| - consumptieaardappelen | 18,17 | 4,1 | 0,6 | 11,93 | 2,65 |
| - fabrieksaardappelen | 9,92 | 1,42 | 0,19 | 75,81 | 1,04 |
| - graan | 2,44 | 2,85 | 0,26 | 0,04 | 1,47 |
| - peulvruchten | 0,7 | 2,59 | 0,56 | | 0,91 |
| - handelsgewassen | 0,25 | 3,14 | 0,1 | | 0,05 |
| - snijmais | | 1,85 | | | 2,51 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO.

Tabel B3.15 *Gebruik van bestrijdingsmiddelen op innovatiebedrijven in 1990/91 - 1992/93 (kg actieve stof per hectare)*

| | Fungi- ciden | Herbi- ciden | Insecti- ciden | Nemati- ciden | Overig |
|---|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | |
| Bloembollen | 17,08 | 5,25 | 1,95 | 36 | 39,33 |
| Int. groente | 5,24 | 1,37 | 3,7 | 0,02 | 0,69 |
| Ext. groente | 0,66 | 0,61 | 0,47 | | 0,89 |
| Akkerbouwgewassen (inclusief snijmaïs) | | | | | |
| - suikerbieten | | 2,18 | 0,17 | 0,87 | 1,4 |
| - pootaardappelen | 10,05 | 2,32 | 0,43 | 15,4 | 7,81 |
| - consumptieaardappelen | 13,83 | 1,17 | 0,18 | 13,84 | 1,92 |
| - fabrieksaardappelen | 10,16 | 0,66 | 0,06 | 95,51 | 5,01 |
| - graan | 0,83 | 1,88 | 0,1 | | 0,19 |
| - peulvruchten | 0,21 | 0,97 | 0,11 | | 0,38 |
| - handelsgewassen | 0,17 | 1,74 | 0,02 | | 0,08 |
| - snijmaïs | | 1,85 | | | 2,51 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO.

Tabel B3.16 *Prijs van bestrijdingsmiddelen in de gangbare akkerbouw in 1990/91 - 1992/93 (gld. per kg as)*

| | Fungi- ciden | Herbi- ciden | Insecti- ciden | Nemati- ciden | Overig |
|---|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | |
| Bloembollen | 97,3 | 170,2 | 127,5 | 27 | 3,4 |
| Int. groente | 97,3 | 124,2 | 214 | 64,1 | 80,6 |
| Ext. groente | 100,4 | 19,5 | 128,3 | 6,7 | 22,8 |
| Akkerbouwgewassen (inclusief snijmaïs) | | | | | |
| - suikerbieten | 1.055,1 | 105,1 | 99,1 | 71,8 | 10,3 |
| - pootaardappelen | 65 | 48,5 | 317,1 | 7,5 | 8,7 |
| - consumptieaardappelen | 27 | 67,6 | 104,8 | 5,7 | 8,2 |
| - fabrieksaardappelen | 30 | 98,1 | 95,2 | 5,4 | 7,1 |
| - graan | 66,1 | 56,5 | 78,3 | 0,8 | 28,2 |
| - peulvruchten | 160,6 | 81,4 | 94,4 | | 9,9 |
| - handelsgewassen | 240,3 | 67,5 | 2.581,3 | | 279,7 |
| - snijmaïs | | 63,4 | | | 7,6 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO.

Tabel B3.17 *Prijs van bestrijdingsmiddelen op innovatiebedrijven in 1990/91 - 1992/93 (gld. per kg actieve stof)*

| | Fungi- ciden | Herbi- ciden | Insecti- ciden | Nemati- ciden | Overig |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | |
| Bloembollen | 97,3 | 170,2 | 127,5 | 27 | 3,4 |
| Int. groente | 97,3 | 124,2 | 214 | 64,1 | 80,6 |
| Ext. groente | 48,6 | 30,5 | 59,8 | | 8,6 |
| Akkerbouwgewassen | | | | | |
| - suikerbieten | 4.068,9 | 128 | 137,1 | 1,0 | 8,1 |
| - pootaardappelen | 66,7 | 90,5 | 265,3 | 6,5 | 6,7 |
| - consumptieaardappelen | 26,7 | 98,9 | 237,2 | 6,4 | 9,2 |
| - fabrieksaardappelen | 27 | 94,1 | 3.302,6 | 4,8 | 5,1 |
| - graan | 159,2 | 57 | 142,7 | | 64 |
| - peulvruchten | 157,4 | 83 | 1667 | | 9,5 |
| - handelsgewassen | 240,3 | 67,5 | 2.581,3 | | 279,7 |
| - snijmaïs | 0 | 63,4 | 0 | 0 | 7,6 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO.

Tabel B3.18 *Verwachte reductietoename in procenten per jaar van de hoeveelheid actieve stof per hectare van de verschillende middelen op de verschillende teelten, 1990/91 - 1992/93 t.o.v. 2000*

| | Fungi- ciden | Herbi- ciden | Insecti- ciden | Nemati- ciden | Overig |
|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| Gangbare akkerbouw | | | | | |
| - aardappelen | - 1,2 | - 2,7 | - 4,7 | - 10,1 | + 4,0 |
| - overige teelten | - 0,4 | - 5,3 | - 3,1 | - 7,2 | + 6,2 |
| Innovatiebedrijven | | | | | |
| - aardappelen | - 7,8 | - 1,0 | - 5,4 | - 7,0 | + 5,5 |
| - overige teelten | - 5,1 | - 11,0 | - 3,9 | - 7,3 | + 6,3 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO, eigen berekeningen.

Tabel B3.19 *Verwachte reductietoename in procenten per jaar van de kosten van bestrijdingsmiddelen per hectare aardappelen en overige teelten, weergegeven per middel (1990/91 - 1992/93 t.o.v. 2000)*

| | Fungi- ciden | Herbi- ciden | Insecti- ciden | Nemati- ciden | Overig |
|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------|------------------|--------|
| Gangbare akkerbouw | | | | | |
| - aardappelen | + 2,5 | + 3,0 | + 0,2 | - 11,0 | + 2,5 |
| - overige teelten | - 0,2 | - 1,23 | - 1,0 | - 4,8 | + 9,5 |
| Innovatiebedrijven | | | | | |
| - aardappelen | + 1,1 | + 4,8 | - 2,7 | - 4,0 | + 2,5 |
| - overige teelten | - 0,3 | + 11,7 | - 1,7 | - 3,3 | + 12,5 |

Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO, eigen berekeningen.

Tabel B3.20 Non-factorkosten per gewas in de periode 1990/91-1992/93 (gld. per hectare)

| | Bemesting a) | | Bestrijdingsmiddelen | | Overige non-factor-kosten | Totaal | |
|--|--------------|--------------|----------------------|--------------|---------------------------|----------|--------------|
| | gangbaar | geïntegreerd | gangbaar | geïntegreerd | | gangbaar | geïntegreerd |
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | | | |
| Bloembollen | 256,7 | 256,7 | 3.396,6 | 3.396,6 | 37.403,1 | 41.056,4 | 41.056,4 |
| Int. groente | 364,1 | 364,1 | 929,5 | 929,5 | 4.152,5 | 5.446,1 | 5.446,1 |
| Ext. groente | 188,3 | 153,8 | 816,9 | 189,2 | 3.274,9 | 4.280,1 | 3.617,9 |
| Akkerbouwgewassen (inclusief snijmais) | | | | | | | |
| - suikerbieten | 244,7 | 210,8 | 473,9 | 314,8 | 2.100,5 | 2.819,1 | 2.626,1 |
| - pootaardappelen | 232,8 | 218,2 | 1.421,3 | 1.106,5 | 6.446,1 | 8.100,2 | 7.770,8 |
| - consumptieaardappelen | 403,1 | 339,4 | 894,7 | 559,7 | 4.039,4 | 5.337,2 | 4.938,5 |
| - fabrieksaardappelen | 310,7 | 273,7 | 875,1 | 926,4 | 2.153,9 | 3.339,7 | 3.354 |
| - graan | 235,5 | 211,5 | 350 | 246,3 | 1.530,1 | 2.115,6 | 1.987,9 |
| - peulvruchten | 112,9 | 137,9 | 374,1 | 173,6 | 1.970,6 | 2.457,6 | 2.282,1 |
| - handelsgewassen | 159,8 | 132,9 | 283,4 | 203,2 | 1.863,9 | 2.307,1 | 2.200 |
| - snijmais | 480,6 | 480,6 | 136,2 | 136,2 | 2.448 | 3.064,8 | 3.064,8 |

a) Gebaseerd op volledige bemesting met kunstmest.
Bron: Bedrijven-Informatienet van LEI-DLO; Koole, 1993.

Tabel B3.21 Aanwendingskosten van dierlijke mest in 1990/91 - 1992/93 (gld. per m³)

| | Bouwland | | Grasland | |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | bovengronds | emissiearm | bovengronds | emissiearm |
| Drijfmest | 3,33 | 4,33 | 3,33 | 5,33 |
| Pluimveemest | 7,2 | 8,2 | 7,2 | 9,2 |

Bron: Baltussen et al., 1990.

Tabel B3.22 Transportkosten van dierlijke mest

| | Variabele kosten (gld. per m ³ per km) | Vaste kosten (gld. per m ³) |
|--------------|--|--|
| Drijfmest | 0,056 | 6 |
| Pluimveemest | 0,12 | 7,65 |

Bron: Luesink, 1993.

Tabel B3.23 *Werkingspercentages van de totale hoeveelheid stikstof in de mest op grasland en op bouwland. Bovengrondse aanwending en emissiearme aanwending (%)*

| Regio | Rundvee- en varkens- drijfmest | | | | Pluimveemest | | | | Kalverdrijfmest | | | |
|----------|-----------------------------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|
| | grasland | | bouwland | | grasland | | bouwland | | grasland | | bouwland | |
| | bo- ven | em.- arm | bo- ven | em.- arm | bo- ven | em.- arm | bo- ven | em.- arm | bo- ven | em.- arm | bo- ven | em.- arm |
| Zand a) | 25 | 61 | 25 | 57 | 22,5 | 70 | 22,5 | 67 | 40 | 58 | 40 | 52 |
| Klei b) | 25 | 60 | 25 | 57 | 22,5 | 69 | 22,5 | 67 | 40 | 56 | 40 | 52 |
| Weide c) | 25 | 60 | 25 | 57 | 22,5 | 70 | 22,5 | 67 | 40 | 57 | 40 | 52 |

a) Noordelijk Zandgebied, Veenkoloniën, Oostelijk Zandgebied, Centraal Zandgebied, Zuidelijk Zandgebied; b) Noordelijk Zeekleigebied, Hollandse IJsselmeerpolders, overig Noord-Holland, overig Zuid-Holland, Zuidelijk Zeekleigebied, Zuid-Limburg, Rivierkleigebied; c) Noordelijk Weidegebied, Westelijk Weidegebied.

Bron: Handboek voor de Rundveehouderij, 1993.

Tabel B3.24 *Het stikstofemissiepercentage in een normale stal en bij verschillende stalaanpassingen per diersoort (procent van de totale hoeveelheid stikstof in de mest)*

| Diersoort | Normale stal | Kleine aanpassing | Grote aanpassing |
|-------------------------|--------------|-------------------|------------------|
| Rundvee | 12,6 | 9,45 | 6,3 |
| Vleeskalveren | 15 | 1,5 | 1,5 |
| Fokzeugen | 18 | 15,3 | 7,2 |
| Vleesvarkens | 18 | 13,5 | 9 |
| Vleeskuikenmoederdieren | 23 | 16,7 | 13,2 |
| Vleeskuikens | 9,5 | 0,9 | 0,9 |
| Leghennen | 10,5 | 7,4 | 7,4 |

Bron: Oudendag, 1994; Van der Haar en Meijerhof, 1994.

Tabel B3.25 *N-excretie in de weide (kg per melkkoe, inclusief bijbehorend jongvee) en, tussen haakjes, emissiepercentage van de in de mest aanwezige stikstof (%)*

| | 200 kg N | 300 kg N | 400 kg N |
|------|------------|------------|-----------|
| O4 | 64,5 (5,3) | 69,6 (8,3) | 79 (13) |
| B4+3 | 29,5 (5,3) | 33,6 (8,3) | 36,1 (13) |

Bron: Mandersloot, 1992; Eigen berekeningen.

Tabel B3.26 Emissie van ammoniak uit de totale hoeveelheid stikstof in de dierlijk mest bij oppervlakkig aanwenden en emissiearm aanwenden (%)

| Mestsoort | Oppervlakkig mestaanwenden | | Mestinjectie, direct onderwerken | |
|---------------------------------|----------------------------|----------|----------------------------------|------------|
| | bouwland | grasland | bouwland | grasland |
| Rundvee- en varkensdrijfmest | 20 | 22,5 | 10 | 4,4 - 6,25 |
| Pluimveemest | 18 | 20,25 | 9 | 20,25 |
| Kalvergier | 32 | 36 | 16 | 7,1 - 10 |

Bron: Handboek voor de Rundveehouderij, 1993; Oudendag, 1993.

Bijlage 4 De vertaling van de Mac Sharry-hervormingen in DRAM

De effecten van de Mac Sharry-hervormingen variëren per bedrijf (Poppe ed., 1992). Om de Mac Sharry-hervormingen op sectorniveau te bepalen met behulp van DRAM beginnen we met het veronderstellen van een bepaalde bedrijfsstructuur. DRAM is immers gebaseerd op activiteiten op de "regionale boerderij", individuele bedrijven komen niet voor. Veronderstellingen ten aanzien van de bedrijfsstructuur zijn met name belangrijk voor het vaststellen van de inkomens toeslag in de vleesveehouderij en de verplichtte braaklegging op akkerbouwbedrijven.

Onder de Mac Sharry-hervormingen worden de prijzen van graan en peulvruchten in DRAM in 2000 25% lager verondersteld dan gemiddeld in de basisperiode 1990/91 - 1992/93. Dit is een jaarlijkse daling van 3,5% per jaar. Deze daling is minder dan de door de Europese Commissie voorgestelde daling als gevolg van de verwachte positieve ontwikkelingen op de wereldmarkt. Gerelateerd aan deze prijsdaling, daalt de prijs voor suikerbieten onder het Mac Sharry-beleid jaarlijks met 2,9%. Bij continuatie van het pre-Mac Sharry-beleid is de inschatting dat de prijzen van granen, peulvruchten en suikerbieten tot 2000 jaarlijks met respectievelijk 1,4, 2,5 en 2,4% zouden dalen. Deze inschattingen zijn gebaseerd op de uitkomsten van het European Community Agricultural Model (ECAM) (Folmer et al., 1995).

Liberalisering van de rundvleesprijs tot wereldmarktprijsniveau betekent onder Mac Sharry een daling van jaarlijks 3% in de periode van 1990/91 - 1992/93 tot 2000. Bij een voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid worden de prijzen voor rundvlees over dezelfde periode constant verondersteld. Onder het Mac Sharry-beleid is het nationale melkquotum in 2000 uiteindelijk 2% kleiner dan in de basisperiode 1990/91 - 1992/93. Daarnaast daalt de melkprijs jaarlijks met 0,4%, bij voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid bedraagt deze prijsdaling jaarlijks 0,3%. Als compensatie krijgen melkveehouders tien jaar lang 5 ecu per 100 kg melk.

Als gevolg van de lagere graanprijzen zien we in de intensieve veehouderij zowel een aanpassing van de voerprijzen als een aanpassingen van de opbrengstprijzen. De opbrengstprijzen in de varkenshouderij en pluimveehouderij dalen jaarlijks met respectievelijk 1,6 en 5%. Krachtvoerprijzen in de grondgebonden en niet-grondgebonden veehouderij dalen jaarlijks met 3,5% (Blom, 1995). Bij voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid zouden de opbrengstprijzen in de varkenshouderij en pluimveehouderij jaarlijks met respectievelijk 0,6 en 3,4% afnemen en zouden de krachtvoerprijzen dalen met respectievelijk 2,5 en 1,8% per jaar.

De verwachting is dat de Mac Sharry-hervormingen een zeker extensiveringseffect zullen hebben waardoor de jaarlijkse opbrengststijgingen zullen dalen in vergelijking tot voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid (Folmer et al., 1995). Onder het Mac Sharry-beleid gaan we uit van een jaarlijkse opbrengststijging van graan van 1,3%, bij voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid zou dit 1,7% zijn. Ook de technische ontwikkeling in de veehouderij wordt lager ingeschat. De jaarlijkse opbrengststijging per gemiddeld aanwezig dier onder het Mac Sharry-beleid bedraagt 0,3, 0 en 1% in respectievelijk rundvlees-, varkensvlees- en pluimveevleesproductie. Bij voortzetting van het pre-Mac Sharry-beleid zou dit respectievelijk 1,1, 1,8 en 0,5% zijn.

Verplichtte braaklegging komt in beeld wanneer de opbrengst van de marktordeningsgewassen groter is dan 92.000 kg per bedrijf volgens standaardopbrengsten per hectare. Het is ook mogelijk dat men niet braak legt, maar dan krijgt men ook geen inkomenscompensatie voor de marktordeningsgewassen. Dit is een afweging die per bedrijf gemaakt moet worden. De inschatting in DRAM is dat 8,6% van het areaal

granen en peulvruchten met inkomenscompensatie wordt braakgelegd. De maximale braaklegging bedraagt 12% van het totale areaal granen en peulvruchten. De betaalde inkomenscompensatie per hectare is weergegeven in tabel B4.1. Tot en met 2000 veronderstellen we dat deze inkomenscompensatie jaarlijks met 1% daalt als gevolg van technische ontwikkeling.

Tabel B4.1 Inkomenscompensatie per hectare per jaar onder het Mac Sharry-beleid (gulden)

| | 1995/96 | |
|--------------|--------------|-----------------|
| | klei regio's | overige regio's |
| Graan | 849 | 604 |
| Peulvruchten | 1.226 | 872 |
| snijmaïs | 849 | 604 |
| Braak | 1.075 | 765 |

Bron: Landbouwcijfers, 1995.

We veronderstellen dat bedrijven met snijmaïs geen grond braak leggen. Snijmaïs wordt voor het grootste deel verbouwd op veehouderijbedrijven waarbij de productie kleiner is dan 92.000 kg per hectare volgens standaard opbrengsten per hectare.

De inkomenscompensatie per gemiddeld aanwezig dier in de vleesveehouderij in 2000 wordt geschat op 12 gulden per dier per jaar. Dit is zeer laag in vergelijking tot wat maximaal aangevraagd kan worden. Dit heeft te maken met de intensiteit van de productie op het gemiddelde vleesveebedrijf in Nederland. De inkomenscompensatie per gemiddeld aanwezig dier in de vleesveehouderij hangt af van het aantal dieren per hectare, het aantal dieren per bedrijf en de levensduur per gemiddeld aanwezig dier. De bedrijfsstructuur en het management op het gemiddelde vleesveebedrijf in Nederland is zodanig dat de producent nauwelijks in aanmerking komt voor inkomenscompensatie.

Bijlage 5 Resultaten

Tabel B5.1 Volume en prijs van de landbouwproductie in de basisrun in 1990/91 - 1992/93 en in 2000 in de verschillende modelruns (exclusief opbrengsten van hectaretoeslagen en levende export en export van mest); prijzen in gld. van 1990/91 - 1992/93

| | Basis | | | Ref | | | HEF | | | HEF + | | | GA | | | SDM | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|
| | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | | volume (1.000 ton) | prijs (gld. per kg) | |
| Grondgebonden veeh. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Melk | 11.192 | 0,78 | | 10.968 | 0,70 | | 10.968 | 0,70 | | 10.968 | 0,70 | | 10.968 | 0,70 | | 10.968 | 0,69 | |
| Rundvlees | 347 | 6,98 | | 416 | 5,58 | | 408 | 5,18 | | 403 | 5,15 | | 405 | 5,13 | | 203 | 4,95 | |
| Niet-grondgebonden veeh. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vleesvarkens | 1.848 | 3,32 | | 1.804 | 2,78 | | 1.573 | 2,80 | | 1.024 | 2,95 | | 1.074 | 2,96 | | 1.398 | 2,81 | |
| Vleeskuikens | 660 | 1,85 | | 969 | 1,13 | | 969 | 1,13 | | 969 | 1,13 | | 969 | 1,13 | | 969 | 1,13 | |
| Vleeskalveren | 144,5 | 9,85 | | 171 | 9,29 | | 168 | 9,33 | | 149 | 9,37 | | 184 | 9,21 | | 145 | 9,27 | |
| Consumptie-eieren | 507,5 | 1,84 | | 339 | 1,28 | | 339 | 1,28 | | 339 | 1,28 | | 339 | 1,28 | | 339 | 1,28 | |
| Bloembollen en vol. gr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bloembollen | 44,1 | 17,3 | | 54 | 18,85 | | 54 | 18,85 | | 47,8 | 18,96 | | 41 | 18,96 | | 47 | 18,84 | |
| Int. groente | 760 | 1,08 | | 875 | 1,18 | | 868 | 1,18 | | 868 | 1,18 | | 773 | 1,18 | | 781 | 1,18 | |
| Ext. groente | 1850,9 | 0,20 | | 2.152 | 0,22 | | 2.152 | 0,21 | | 2.176 | 0,21 | | 1.768 | 0,22 | | 1.770 | 0,22 | |
| Akkerbouwgewassen | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - suikerbieten | 7.517 | 0,09 | | 7.517 | 0,07 | | 7.517 | 0,07 | | 7.517 | 0,07 | | 7.314 | 0,07 | | 7.314 | 0,07 | |
| - pootaardappelen | 1.053 | 0,43 | | 1.068 | 0,47 | | 1.067 | 0,47 | | 1.070 | 0,47 | | 1.059 | 0,47 | | 1.038 | 0,47 | |
| - consumptieaard. | 3.266 | 0,18 | | 4.144 | 0,16 | | 3.971 | 0,16 | | 3.850 | 0,17 | | 3.811 | 0,16 | | 4.216 | 0,16 | |
| - fabrieksaard. | 2.471 | 0,12 | | 1.989 | 0,10 | | 1.989 | 0,10 | | 2.980 | 0,10 | | 1.976 | 0,10 | | 2.044 | 0,10 | |
| - graan | 1.890 | 0,40 | | 1.709 | 0,27 | | 1.689 | 0,27 | | 1.688 | 0,27 | | 1.379 | 0,28 | | 1.686 | 0,28 | |
| - peulvruchten | 0 | 0 | | 18 | 0,64 | | 13 | 0,64 | | 4 | 0,64 | | 31 | 0,64 | | 494 | 0,64 | |
| - handelsgewassen | 56,5 | 2,02 | | 84 | 2,10 | | 77 | 2,20 | | 82 | 2,20 | | 88 | 2,01 | | 91 | 2,06 | |

Bron: DRAM.

Tabel B5.2 *Het aantal landbouwhuisdieren in de basisrun (1990/91 - 1992/93), in de referentierun (2000) en in de alternatieve modelruns (2000) (gemiddeld aanwezig dier per jaar, miljoen)*

| | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|---------------|-------|------|------|-------|------|------|
| Melkkoeien | 1,8 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | 1,4 |
| Vleesvee | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,3 |
| Vleeskalveren | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,5 |
| Vleesvarkens | 8,1 | 7,9 | 7,0 | 4,9 | 5,1 | 5,6 |
| Fokzeugen | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 0,9 | 0,9 | 1,0 |
| Leghennen | 28,2 | 17,9 | 17,9 | 17,9 | 17,9 | 17,9 |
| Vleeskuiken | | | | | | |
| moederdieren | 4,6 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 | 5,3 |
| Vleeskuikens | 44,9 | 60,4 | 60,4 | 60,4 | 60,4 | 60,4 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.3 *Mineralenexcretie per gemiddeld aanwezig dier in de veehouderij in de basisrun en in de alternatieve modelruns in 2000 (kg per gemiddeld aanwezig dier)*

| | Basis | | Ref | | HEF | | HEF + | | GA | | SDM | |
|-----------------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | N | P | N | P | N | P | N | P | N | P | N | P |
| Melkkoeien | | | | | | | | | | | | |
| (incl. jongvee) | 191 | 23 | 180,4 | 24,1 | 178,4 | 24,3 | 175,2 | 24,6 | 175,4 | 24,2 | 174,9 | 24,8 |
| Vleesvee | 85,9 | 10,5 | 99,1 | 11,54 | 99,2 | 11,6 | 99,2 | 11,6 | 99,2 | 11,5 | 89,2 | 10,7 |
| Vleeskalveren | 11,5 | 1,9 | 12,47 | 2,57 | 11,6 | 1,96 | 12,16 | 2,35 | 11,6 | 1,96 | 12,79 | 2,8 |
| Vleesvarkens | 14,9 | 2,66 | 11,8 | 1,83 | 11,8 | 1,89 | 11,8 | 1,84 | 11,8 | 1,88 | 11,8 | 1,78 |
| Fokzeugen | 35,7 | 9,08 | 33,96 | 7,14 | 33,99 | 7,19 | 33,82 | 6,87 | 34,02 | 7,24 | 33,94 | 7,1 |
| Leghennen | 1,0 | 0,25 | 0,72 | 0,21 | 0,72 | 0,21 | 0,72 | 0,21 | 0,85 | 0,14 | 0,79 | 0,17 |
| Vleeskuiken- | | | | | | | | | | | | |
| moederdieren | 1,9 | 0,45 | 1,6 | 0,38 | 1,6 | 0,37 | 1,6 | 0,37 | 1,6 | 0,37 | 1,6 | 0,37 |
| Vleeskuikens | 0,58 | 0,1 | 0,55 | 0,07 | 0,56 | 0,07 | 0,56 | 0,07 | 0,57 | 0,07 | 0,58 | 0,06 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.4 *Productie-indices ten opzichte van de waargenomen productievolume in een regio in de basisperiode*

| Gebied | Productierichting | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|-----------|----------------------------|-------|------|------|-------|------|------|
| Klei b) | grondgebonden | 1,18 | 1,34 | 1,25 | 1,29 | 1,15 | 1,21 |
| | niet-grondgebonden | 1,56 | 1,38 | 1,06 | 1 | 0,75 | 0,73 |
| | akkerbouw | 1,03 | 1,09 | 1,08 | 1,09 | 1,04 | 1,06 |
| | vol. groente en bl. bollen | 0,98 | 1,19 | 1,17 | 1,08 | 0,93 | 1,0 |
| Zand a) | grondgebonden | 1,02 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,06 | 0,82 |
| | niet-grondgebonden | 0,99 | 1,05 | 0,98 | 0,78 | 0,81 | 0,97 |
| | akkerbouw | 1,04 | 0,97 | 0,93 | 1,05 | 0,93 | 1,48 |
| | vol. groente en bl. bollen | 1,01 | 1,15 | 1,15 | 1,15 | 1 | 1,04 |
| Weide c) | grondgebonden | 0,95 | 0,95 | 0,99 | 0,97 | 1 | 0,92 |
| | niet-grondgebonden | 1,02 | 1,09 | 1,16 | 0,41 | 1,28 | 0,23 |
| | akkerbouw | 0,81 | 1,17 | 1,19 | 1,32 | 0,85 | 1,19 |
| | vol. groente en bl. bollen | 1,07 | 1,24 | 1,22 | 1,22 | 1,05 | 1,07 |
| Nederland | grondgebonden | 1,03 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 1,06 | 0,91 |
| | niet-grondgebonden | 1,05 | 1,08 | 1,0 | 0,8 | 0,83 | 0,91 |
| | akkerbouw | 1,02 | 1,07 | 1,05 | 1,08 | 1,0 | 1,17 |
| | vol. groente en bl. bollen | 1 | 1,18 | 1,17 | 1,12 | 0,96 | 1,02 |
| | totaal | 1,03 | 1,08 | 1,04 | 0,96 | 0,96 | 0,95 |

a) Noordelijk Zandgebied, Veenkoloniën, Oostelijk Zandgebied, Centraal Zandgebied, Zuidelijk Zandgebied; b) Noordelijk Zeekleigebied, Hollandse IJsselmeerpolders, overig Noord-Holland, overig Zuid-Holland, Zuidelijk Zeekleigebied, Zuid-Limburg, Rivierkleigebied; c) Noordelijk Weidegebied, Westelijk Weidegebied.

Bron: DRAM.

Tabel B5.5 *Productiewaarde landbouweindproducten in de verschillende modelruns, exclusief interne leveringen, inclusief levende export, export van vaste mest en inkomstenstoelagen (miljoen gulden van 1990/91 - 1992/93)*

| | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Grondgebonden veehouderij | 11.120 | 9.870 | 9.840 | 9.800 | 9.810 | 8.710 |
| Niet-grondgebonden veehouderij | 11.270 | 9.480 | 8.800 | 7.100 | 7.610 | 7.560 |
| Akkerbouw | 3.030 | 2.820 | 2.790 | 2.890 | 2.680 | 3.040 |
| Vollegrondsgroente en bloembollen | 1.840 | 2.370 | 2.350 | 2.240 | 1.950 | 2.060 |
| Totaal | 26.490 | 24.540 | 23.780 | 22.030 | 22.050 | 21.370 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.6 *Getransporteerde hoeveelheid mest gedifferentieerd naar bedrijfstak (1.000 kg P)*

| | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Grondgebonden veehouderij | 840 | 430 | 2.240 | 450 | 3.860 | 4.567 |
| Niet-grondgebonden veehouderij | 14.860 | 12.060 | 8.610 | 9.180 | 5.380 | 6.116 |
| Totaal | 15.700 | 12.500 | 10.850 | 9.630 | 9.240 | 10.683 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.7 *Netto-export van dierlijke mest uit de verschillende gebieden (1.000 kg P)*

| | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Zand | 11.970 | 10.840 | + 9.200 | + 7.330 | + 5.910 | +7.710 |
| Klei | - 4.380 | - 4.660 | - 4.600 | - 2.950 | - 2.770 | -8.297 |
| Weide | - 7.590 | -6.180 | - 4.600 | - 4.370 | - 3.140 | +587 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.8 *Grondgebruik in de verschillende regio's (* 1.000 ha)*

| Gebied | Gebruik | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|-----------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Klei | akkerbouw | 403 | 411 | 407 | 407 | 410 | 421 |
| | ruwvoeders | 269 | 242 | 246 | 246 | 243 | 233 |
| | totaal | 671 | 653 | 653 | 653 | 654 | 654 |
| Zand | akkerbouw | 214 | 179 | 172 | 190 | 188 | 322 |
| | ruwvoeders | 661 | 667 | 672 | 654 | 656 | 522 |
| | totaal | 875 | 846 | 844 | 844 | 844 | 844 |
| Weide | akkerbouw | 21 | 25 | 26 | 29 | 22 | 30 |
| | ruwvoeders | 343 | 322 | 321 | 318 | 325 | 317 |
| | totaal | 363 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 |
| Nederland | akkerbouw | 638 | 615 | 605 | 626 | 620 | 773 |
| | ruwvoeders | 1.273 | 1.230 | 1.240 | 1.219 | 1.225 | 1.072 |
| | totaal | 1.911 | 1.845 | 1.845 | 1.845 | 1.845 | 1.845 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.9 Areaal akkerbouwgewassen, snijmaïs en grasland naar gewasgroep in de verschillende modelruns (1.000 ha)

| Gewasgroep | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Graan | 242 | 193 | 191 | 190 | 188 | 236 |
| Peulvruchten | 0 | 3 | 2 | 1 | 6 | 99 |
| Handelsgewassen | 36 | 53 | 48 | 52 | 57 | 61 |
| Poot aardappelen | 32 | 32 | 32 | 32 | 34 | 33 |
| Consumptie aardappelen | 69 | 88 | 84 | 81 | 79 | 90 |
| Fabrieksaardappelen | 58 | 46 | 47 | 70 | 45 | 46 |
| Suikerbieten | 112 | 105 | 105 | 105 | 114 | 114 |
| Uien | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| Intensieve groente | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 |
| Extensieve groente | 16 | 15 | 15 | 15 | 14 | 14 |
| Bloembollen | 17 | 17 | 17 | 15 | 15 | 17 |
| Snijmaïs | 195 | 222 | 203 | 185 | 222 | 177 |
| Grasland | 1.078 | 1.007 | 1.037 | 1.034 | 1.004 | 895 |
| Braak | 17 | 23 | 22 | 22 | 23 | 21 |
| Totaal | 1.911 | 1.845 | 1.845 | 1.845 | 1.845 | 1.845 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.10 Opbrengsten, non-factorkosten en toegevoegde waarde per bedrijfstak, exclusief de waarde van de intermediaire netputs, inclusief inkomens toeslagen en levende export (duizend gulden van 1990/91 - 1992/93)

| | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Grondgebonden veehouderij | | | | | | |
| Totale opbrengsten | 11.120 | 9.870 | 9.840 | 9.800 | 9.810 | 8.710 |
| Non-factorkosten (excl. heffing) | 6.460 | 5.150 | 5.140 | 5.110 | 5.210 | 4.420 |
| Toegevoegde waarde (excl. heffing) | 4.660 | 4.720 | 4.700 | 4.690 | 4.600 | 4.290 |
| Toegevoegde waarde (incl. heffing) | 4.660 | 4.720 | 4.460 | 4.470 | 4.420 | 4.290 |
| Niet-grondgebonden veehouderij | | | | | | |
| Totale opbrengsten | 11.270 | 9.480 | 8.800 | 7.100 | 7.610 | 7.560 |
| Non-factorkosten | 9.500 | 8.130 | 7.530 | 6.170 | 6.650 | 6.780 |
| Toegevoegde waarde | 1.770 | 1.350 | 1.270 | 930 | 960 | 780 |
| Akkerbouw | | | | | | |
| Totale opbrengsten | 3.030 | 2.820 | 2.790 | 2.890 | 2.680 | 3.040 |
| Non-factorkosten | 2.000 | 2.030 | 2.030 | 2.060 | 2.000 | 2.430 |
| Toegevoegde waarde | 1.030 | 790 | 760 | 830 | 680 | 610 |
| Totaal | | | | | | |
| Totale opbrengsten | 25.420 | 22.170 | 21.430 | 19.790 | 20.100 | 19.310 |
| Non-factorkosten (incl. heffing) | 17.960 | 15.320 | 14.940 | 13.570 | 14.050 | 13.630 |
| Betaalde heffing | | | 240 | 220 | 180 | |
| Toegevoegde waarde (excl. vol. gr. groente en bloembollen) | 7.460 | 6.850 | 6.490 | 6.220 | 6.050 | 5.680 |
| Toegevoegde waarde (incl. vol. gr. groente en bloembollen) | 8.410 | 8.170 | 7.800 | 7.510 | 7.060 | 6.650 |

Tabel B5.11 Regionaal inkomen (mrd. guildens van 1990/91 - 1992/93)

| Gebied | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|------|-----|-------|-----|-----|
| Zand | 4,8 | 4,8 | 4,5 | 4,5 | 3,8 | 3,6 |
| Klei | 2,3 | 2,0 | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 1,9 |
| Weide | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 1,3 | 1,2 |

Tabel B5.12 Regionale vraag naar arbeid (1.000 uur)

| Gebied | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|------|-----|-------|-----|-----|
| Zand | 116 | 97 | 94 | 86 | 80 | 78 |
| Klei | 61 | 54 | 51 | 50 | 47 | 45 |
| Weide | 34 | 29 | 29 | 26 | 29 | 24 |
| Totaal | 210 | 180 | 174 | 162 | 156 | 147 |

Tabel B5.13 Regionale fosfaatproductie (mln. kg P)

| Gebied | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|------|------|-------|------|------|
| Zand | 64,7 | 53,9 | 51,6 | 45,1 | 45,8 | 43,6 |
| Klei | 18,0 | 16,6 | 14,4 | 15,4 | 12,9 | 10,7 |
| Weide | 14,4 | 13,5 | 14,1 | 12,0 | 13,8 | 10,7 |
| Totaal | 97,2 | 84,1 | 80,2 | 72,4 | 72,4 | 65,1 |

Tabel B5.14 Regionale stikstofproductie (mln. kg N)

| | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|------|-----|-------|-----|-----|
| Zand | 408 | 349 | 331 | 296 | 315 | 279 |
| Klei | 119 | 120 | 104 | 109 | 89 | 78 |
| Weide | 112 | 105 | 110 | 91 | 104 | 77 |
| Totaal | 639 | 574 | 546 | 496 | 509 | 434 |

Tabel B5.15 Regionaal en totaal kunstmestgebruik (mln. kg N en P)

| Gebied | Basis | | Ref | | HEF | | HEF + | | GA | | SDM | |
|-----------|-------|------|-----|------|-----|------|-------|------|-----|------|-----|------|
| | N | P | N | P | N | P | N | P | N | P | N | P |
| Zand | 202 | 8,2 | 85 | 4,5 | 80 | 3,5 | 78 | 5,4 | 74 | 14,7 | 114 | 19,5 |
| Klei | 128 | 15,7 | 71 | 14,1 | 80 | 13,7 | 76 | 14,2 | 77 | 5,5 | 89 | 18,9 |
| Weide | 84 | 1,1 | 34 | 0,7 | 29 | 0,7 | 33 | 2,9 | 30 | 2 | 64 | 10,9 |
| Nederland | 413 | 25 | 190 | 19,3 | 189 | 17,9 | 187 | 22,5 | 181 | 22,2 | 267 | 49,3 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.16 Regionale en nationale mineralenoverschotten (exclusief onvermijdbare stikstof verliezen uit de stal) (mln. kg)

| Gebied | Basis | | Ref | | HEF | | HEF + | | GA | | SDM | |
|-----------|-------|------|-----|------|-----|------|-------|------|-----|------|-----|------|
| | N | P | N | P | N | P | N | P | N | P | N | P |
| Zand | 272 | 31,1 | 147 | 20,5 | 126 | 17,7 | 124 | 16,3 | 121 | 16,3 | 87 | 20 |
| Klei | 114 | 17,2 | 63 | 13,7 | 61 | 12 | 59 | 11,6 | 58 | 12,8 | 89 | 19,8 |
| Weide | 100 | 10,4 | 53 | 8,6 | 52 | 7,9 | 54 | 8,2 | 49 | 7,4 | 41 | 9,3 |
| Nederland | 486 | 58,7 | 263 | 42,8 | 239 | 37,6 | 237 | 36,1 | 228 | 36,5 | 217 | 49,1 |

Bron: DRAM.

Tabel B5.17 Regionale vervluchtiging van stikstof in de vorm van ammoniak (mln. kg N)

| Gebied | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|------|------|-------|------|------|
| Zand | 106,9 | 59 | 56,1 | 34,2 | 37,4 | 27,8 |
| Klei | 35,4 | 21,3 | 18,3 | 14,5 | 12,9 | 13,2 |
| Weide | 34,6 | 18,4 | 18,8 | 12,9 | 14,4 | 8,6 |
| Totaal | 176,9 | 98,7 | 93,2 | 61,6 | 64,7 | 49,6 |

Tabel B5.18 Regionaal gebruik van bestrijdingsmiddelen (mln. kg as)

| Gebied | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Zand | 6,36 | 4,27 | 4,2 | 5,85 | 4,11 | 4,78 |
| Klei | 7,06 | 5,88 | 5,88 | 5,87 | 2,81 | 2,98 |
| Weide | 0,57 | 0,50 | 0,50 | 0,51 | 0,6 | 1,06 |
| Totaal | 13,98 | 10,65 | 10,58 | 12,22 | 7,57 | 8,82 |

Tabel B5.19 Aanwending van stikstof uit organische mest (kg N per hectare)

| Gebied | Basis | Ref. | HEF | HEF + | GA | SDM |
|--------|-------|------|-----|-------|-----|-----|
| Zand | 361 | 300 | 278 | 272 | 266 | 169 |
| Klei | 178 | 163 | 152 | 151 | 148 | 166 |
| Weide | 373 | 354 | 351 | 315 | 333 | 170 |
| Totaal | 299 | 262 | 247 | 237 | 237 | 168 |

Bron: DRAM.

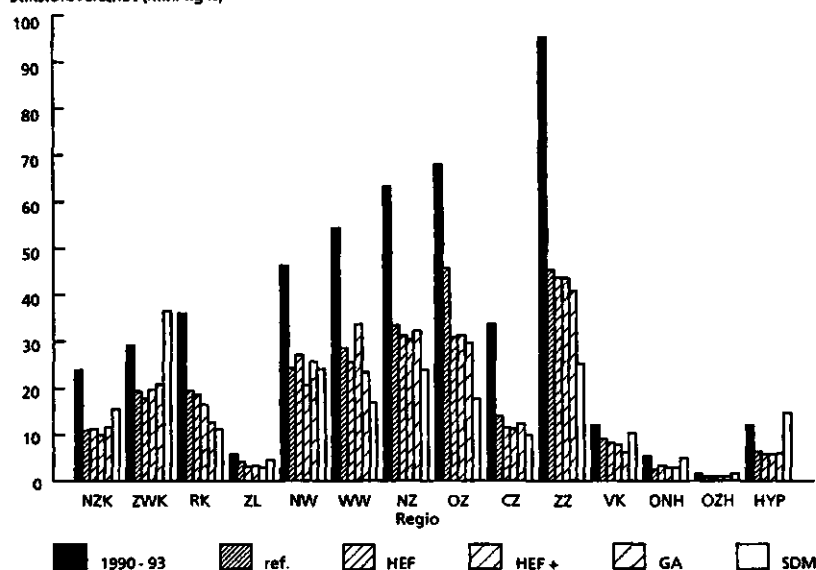
Tabel B5.20 Verschillen in uitkomsten tussen de referentierun en de overige modelruns (%)

| Kengetal | Gebied | HEF | HEF + | GA | SDM |
|---|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Toegevoegde waarde exclusief heffingen | zand | -6,3 | -6,3 | -20,8 | -25 |
| | klei | -5 | -10 | -5 | -5 |
| | weide | 7,7 | -7,7 | 0 | -7,7 |
| | Nederland | -4,9 | -8,5 | -13,4 | -18,3 |
| Arbeid | zand | -3,1 | -11,3 | -17,5 | -19,6 |
| | klei | -5,6 | -7,4 | -13 | -16,7 |
| | weide | 0 | -10,3 | 0 | -17,2 |
| | Nederland | -3,3 | -10 | -13,3 | -18,3 |
| Fosfaatoverschot | zand | -13,7 | -20,5 | -20,5 | -2,4 |
| | klei | -12,4 | -15,3 | -6,6 | 44,5 |
| | weide | -8,1 | -4,7 | -14 | 8,1 |
| | Nederland | -12,1 | -15,7 | -14,7 | 14,7 |
| Stikstofoverschot a) | zand | -14,3 | -15,6 | -17,7 | -40,8 |
| | klei | -3,2 | -6,3 | -7,9 | 41,3 |
| | weide | -1,9 | 1,9 | -7,5 | -22,6 |
| | Nederland | -9,1 | -9,9 | -13,3 | -17,5 |
| Ammoniakemissie | zand | -4,9 | -42,0 | -36,6 | -52,9 |
| | klei | -14,1 | -31,9 | -39,4 | -38 |
| | weide | 2,2 | -29,9 | -21,7 | -53,3 |
| | Nederland | -5,6 | -37,6 | -34,4 | -49,7 |
| Bestrijdingsmiddelen | zand | -1,6 | 37 | -3,7 | 11,9 |
| | klei | 0 | -0,2 | -52,2 | -49,3 |
| | weide | 0 | 2 | 20 | 112 |
| | Nederland | -0,7 | 14,7 | -28,9 | -17,2 |

a) Exclusief onvermijdbare verliezen in de stal.

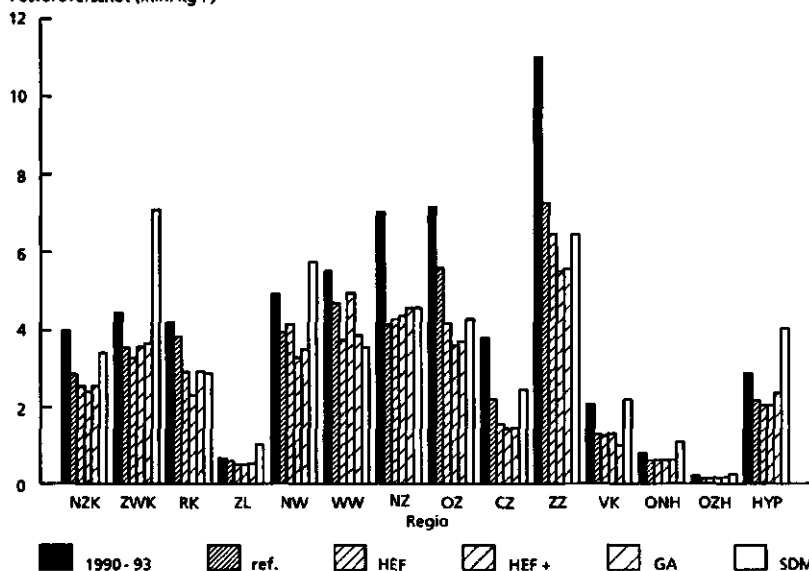
Bijlage 6 Regionale mineralenoverschotten, emissie van ammoniak en gebruik van bestrijdingsmiddelen

Stikstofoverschot (mln. kg N)



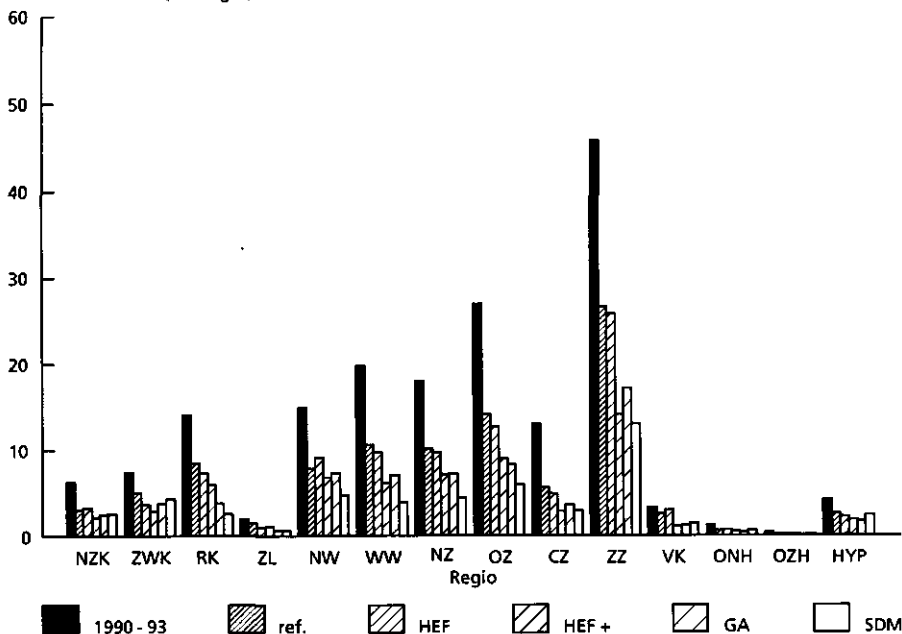
Figuur B6.1 Stikstofoverschot per regio, exclusief emissie van stikstof in de vorm van ammoniak uit de stal in de basisperiode 1990/'91 - 1992/'93 en in 2000 onder de verschillende modelruns (mln. kg N)

Fosforoverschot (mln. kg P)



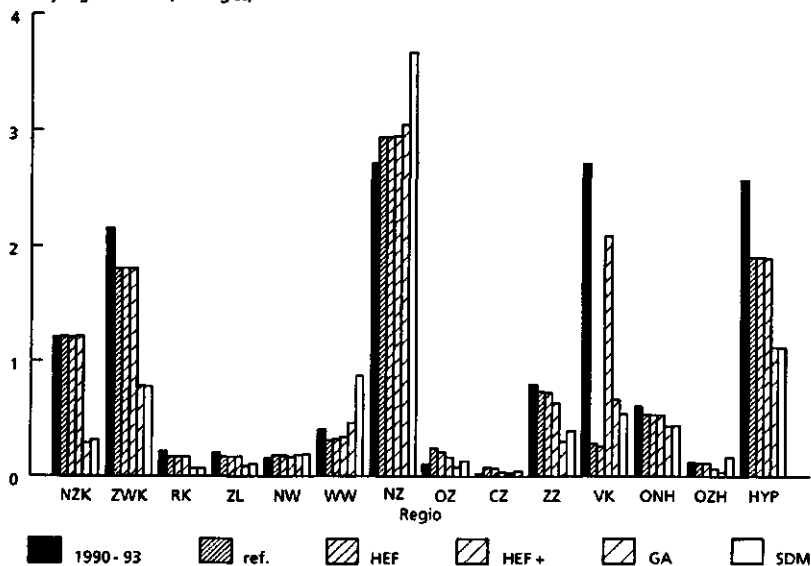
Figuur B6.2 Fosfaatoverschot per regio in de basisperiode 1990/'91 - 1992/'93 en in 2000 onder de verschillende modelruns (mln. kg P)

Ammoniakemissie (mln. kg N)



Figuur B6.3 Emissie van stikstof in de vorm van ammoniak per regio in de basisperiode 1990/91 - 1992/93 en in 2000 in de verschillende modelruns (mln. kg N)

Bestrijdingsmiddelen (mln. kg as)



Figuur B6.4 Gebruik van bestrijdingsmiddelen per regio in de basisperiode 1990/91 - 1992/93 en in 2000 in de verschillende modelruns (1.000 kg as)